



Baiba Sprinģe

**BEZZOBU APAKŠŽOKĻA
ALVEOLĀRĀ KAULA APJOMA
NOVĒRTĒJUMS KONUSA STARA
DATORTOMOGRĀFIJAS ATTĒLĀ**

Promocijas darbs
medicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai
Specialitāte – zobu protezēšana

Rīga, 2015

Baiba Sprinģe

BEZZOBU APAKŠŽOKĻA ALVEOLĀRĀ
KAULA APJOMA NOVĒRTĒJUMS
KONUSĀ STARA DATORA
TOMOGRĀFIJAS ATTĒLĀ

Promocijas darbs
medicīnas doktora zinātniskā grāda iegūšanai

Specialitāte – zobu protezēšana

Darba zinātniskā vadītāja:

Dr.med., profesore Una Soboļeva



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Promocijas darbs veikts ar ESF projekta „Atbalsts doktorantiem studiju programmas apguvei un zinātniskā grāda ieguvei Rīgas Stradiņa universitātē” atbalstu, vienošanās

Nr. 2009/0147/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/009

Rīga, 2015. gads

ANOTĀCIJA

Bezzobu apakšžokļu protezēšanā aktuāla problēma ir alveolārā kaula rezorbcija, kā rezultātā samazinās ne tikai konvencionālo totālo zobu protēžu balsts, stabilitāte un retensija, bet arī pacienta dzīves kvalitāte un apmierinātība ar izgatavotajām protēzēm. Izteikta alveolārā kaula apjoma zuduma gadījumā apakšžokļa frontālajā rajonā ieteicams ievietot 2 līdz 4 zobu implantātus, uz kuriem balstīt izņemamu zobu pārklāj protēzi (*Feine* u.c., 2002).

Lai plānotu zobu implantātus un novērtētu bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu, ir nepieciešama kaula analīze visās 3 dimensijās, piemēram, konusa stara datora tomogrāfijas (KSDT) sagitālās projekcijas attēlos.

Promocijas darba ietvaros tika izstrādāti 3 dažādi pētījumi, kuros tika izmantota viena un tā pati pacientu grupa, ko sastādīja 45 pacientes ar totālu zobu zaudējumu.

Pirmajā pētījumā tika iekļautas 37 pacientes vecumā no 54 līdz 85 gadiem ($72,08 \pm 8,53$) un, pamatojoties uz mērījumiem, kas veikti digitālās ortopantomogrammas (OPG) un KSDT attēlos, tika salīdzinātas zobu implantātu plānošanas iespējas bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā. Tika konstatēts, ka, plānojot zobu implantātu ievietošanu apakšžokļa frontālajā rajonā, kur ir izteikts alveolārā kaula apjoma zudums, digitālās OPG attēli var sniegt kļūdainu un nepilnīgu informāciju, pretēji KSDT attēliem, kuros savlaicīgi iespējams konstatēt apakšžokļa “naža asmens” formas sašaurinājumu un plānot precīzu zobu implantātu ievietošanu.

Otrajā pētījumā, kurā tika iekļautas 38 pacientes vecumā no 54 līdz 83 gadiem ($70,08 \pm 6,21$), tika analizēta samazināta vispārējā kaulu minerālbūvuma (KMB) saistība ar bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu. KMB tika noteikts mugurkaulā un gūžas kaulos, izmantojot duālās enerģijas rentgena absorbcimetriju (DXA), savukārt, apakšžokļa alveolārā kaula apjoms tika noteikts, veicot kaula augstuma un platuma mērījumus KSDT sagitālās projekcijas attēlos. Rezultātā tika konstatēts, ka sievietēm ar samazinātu vispārējo KMB pēcmenopauzes vecumā nenovēro ne bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma samazināšanos, ne labio – lingvālu alveolārā kaula sašaurinājumu jeb “naža asmens” tendenci.

Trešo pētījumu veidoja 2 apakšgrupas. “A grupā” tika iekļautas 37 pacientes vecumā no 54 līdz 85 gadiem ($72,08 \pm 8,53$), un tajā tika meklēta saistība starp pacientu apmierinātības rādītājiem, kas novērtēti vizuāli analogajā skalā (VAS), lietojot konvencionālās totālās zobu protēzes, un bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu, kas noteikts ar lineāru mērījumu palīdzību gan digitālās OPG, gan KSDT sagitālās projekcijas attēlos. Rezultātā tika konstatēts, ka starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām protēzēm un bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma un platuma mērījumiem, kas veikti KSDT attēlos, pastāv vāja līdz vidēji cieša korelācija, kas, savukārt, netika konstatēta, veicot alveolārā

kaula augstuma mērījumus digitālās OPG attēlos. Papildus pētījuma "B grupā", kurā tika iekļautas 25 pacientes vecumā no 56 līdz 79 gadiem ($69,02 \pm 5,42$), tika analizētas izmaiņas dinamikā, kas radušās 3 gadu laikā, proti, pacientu apmierinātībā ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, kā arī bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomā. Tika atklāts, ka, neraugoties uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma redukciju zoda atveru rajonos, pacientu vispārējā neapmierinātība ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm samazinājās.

Promocijas darbam ir 100 lapaspuses, ieskaitot pielikumā pievienotās 3 dokumentu kopijas. Izmantotās literatūras sarakstā iekļauti 227 avoti.

ANNOTATION

Quantitative assessment of mandibular residual ridge on cone beam computed tomography image

Fundamental problem in prosthodontics is mandibular residual ridge resorption, resulting in decreased denture support, retention and stability as well as quality of life and satisfaction with new dentures. In severely resorbed anterior area of the mandible it is advisable to insert 2 to 4 dental implants and to make an overdenture.

For dental implant planning and evaluation of residual ridge quantity, three - dimensional analysis, like cone beam computed tomography (CBCT), is required.

In this scientific work 3 different studies were performed, including the same patient group that consisted of 45 edentulous female patients.

In the first study 37 patients aged from 54 to 85 years (72.08 ± 8.53) were included. On the ground of the measurements performed on digital orthopantomogram (OPG) and CBCT sagittal images the amount of alveolar bone for dental implant planning in anterior area of the mandibular residual ridge was evaluated. It was found that digital OPG as only examination method for dental implant planning in severely reduced anterior area of the mandibular alveolar bone can result in inappropriate treatment plan and iatrogenic mistakes during surgery, in contrast to CBCT examination, where knife edge narrowing of the mandibular alveolar bone can be immediately diagnosed and dental implants accurately planned for further insertion.

In the second study, where 38 patients aged from 54 to 83 years (70.08 ± 6.21) were included, reasons for mandibular alveolar bone narrowing were evaluated and general bone mineral density (BMD) was analyzed. BMD was determined in lumbar spine and femoral necks by dual energy x-ray absorptiometry (DXA), while the amount of mandibular bone was assessed by height and width measurements, performed on CBCT sagittal images. It was concluded that postmenopausal women with reduced general BMD do not appear to have a reduction in the size of the mandibular residual ridge.

The third study had two parts. In the “group A”, where 37 patients aged from 54 to 85 years (72.08 ± 8.53) were included, correlation between mandibular residual ridge quantity, determined by measurements on digital OPG and CBCT sagittal scans, and satisfaction with mandibular conventional complete dentures, determined with visual analogue scale (VAS), was evaluated. It was concluded that there was moderate to weak correlation between patients’ satisfaction with mandibular conventional complete dentures and mandibular alveolar bone

amount, assessed by CBCT, but not by digital OPG measurements. In the “group B”, where 25 patients aged from 56 to 79 years (69.02 ± 5.2) were included, changes in 3 years were analyzed, according to patients` satisfaction with conventional complete mandibular dentures and alveolar bone amount, detected by digital OPG measurements. It was found that despite reduction of mandibular alveolar bone in lateral regions, patients` overall dissatisfaction with conventional complete mandibular dentures decreased.

This thesis consist of 100 pages, including 227 references. Additional copies of 3 documents are attached.

SATURS

DARBĀ LIETOTO SAĪSINĀJUMU SKAIDROJUMS.....	8
IEVADS	9
1. PROMOCIJAS DARBA MĒRĶIS, UZDEVUMI UN HIPOTĒZES	11
1.1. Darba mērķis.....	11
1.2. Darba uzdevumi	11
1.3. Darbā izvirzītās hipotēzes	11
2. LITERATŪRAS APSKATS	12
2.1. Konusa stara datora tomogrāfija	12
2.1.1. Izmeklējuma lauks.....	13
2.1.2. Trīs - dimensiju attēla tilpuma vienības	14
2.1.3. Attēla kvalitāte	15
2.1.4. Rentgena starojuma deva	16
2.1.5. Klīniskais pielietojums.....	18
2.2. Bezzobu žokļi	19
2.2.1. Izmaiņas alveolārajā kaulā pēc zobu ekstrakcijas	20
2.2.2. Bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbciju izraisošie faktori	22
2.2.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas stadijas	25
2.2.4. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoma klasifikācija	26
2.2.5. Bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoma noteikšanas metodes.....	27
2.2.6. Bezzobu žokļu protezēšanas iespējas	28
2.2.7. Pacientu apmierinātība ar bezzobu protezēšanas iznākumu	33
3. MATERIĀLI UN METODEDES.....	37
3.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos.....	38
3.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu..	42
3.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā.....	45
4. REZULTĀTI	50
4.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos.....	50
4.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu..	52
4.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā.....	57
5. DISKUSIJA	61
5.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos	61
5.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu..	68

5.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā.....	72
6. SECINĀJUMI.....	79
6.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos	79
6.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu..	79
6.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā.....	79
7. PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS.....	80
8. PUBLIKĀCIJAS UN ZIŅOJUMI PAR PĒTĪJUMA TĒMU	81
8.1. Publikācijas starptautiski recenzējamos zinātniskos izdevumos	81
8.2. Publikācijas Latvijā recenzējamos zinātniskos izdevumos.....	81
8.3. Prezentācijas starptautiskās zinātniskajās konferencēs.....	81
8.4. Prezentācijas Latvijas zinātniskajās konferencēs.....	82
8.5. Tēzes starptautiskās zinātniskajās konferencēs	82
8.6. Tēzes Latvijas zinātniskajās konferencēs	83
9. IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	85
10. PATEICĪBAS	96
11. PIELIKUMI.....	97

DARBĀ LIETOTO SAĪSINĀJUMU SKAIDROJUMS

ACP	Amerikas zobu protēzistu kolēģija
cm	Centimetrs
DT	Datora tomogrāfija
Dx	Dextra (labais)
DXA	Duālās enerģijas rentgena absorbcimetrija
E	Efektīvā starojuma deva
ICRP	Starptautiskā Radiācijas aizsardzības komisija
KMB	Kaulu minerālbūvums
KSDT	Konusa stara datora tomogrāfija
ĶMI	Ķermeņa masas indekss
L2 – L4	Mugurkaulāja jostas daļas 2. līdz 4. skriemelis
mm	Milimetrs
OPG	Ortopantomogramma
p	Būtiskuma līmenis (varbūtība, ka spēkā ir nulles hipotēze)
PVO	Pasaules Veselības Organizācija
r	<i>Pearson</i> korelācijas koeficients
RSU	Rīgas Stradiņa universitāte
SD	Mainīgā lieluma standartnovirze
Sin	Sinistra (kreisais)
TI	Ticamības intervāls
VAS	Vizuāli analogā skala

IEVADS

Uzsākot zobu protezēšanu, ļoti būtiska ir pacienta rūpīga izmeklēšana un atbilstoša ārstēšanas plāna sastādīšana. Līdzās vizuālajai apskatei, dentālā statusa noteikšanai, žokļu anatomisko nospiedumu diagnostisko veiduļu un fotogrāfiju analīzei svarīgu lomu ieņem arī radioloģiskie izmeklējumi. Mūsdienās arvien nozīmīgāki ir kļuvuši trīs - dimensiju radioloģiskie izmeklējumi, kā, piemēram, konusa stara datora tomogrāfija (KSDT), kas ļauj precīzi spriest par žokļa kaula kvantitatīvajiem parametriem koronālā, aksiālā un sagitālā plaknē, kas sevišķi svarīgi ir bezzobu žokļu protezēšanas plānošanā.

Interese par rentgena attēlu šķērsriezumu analīzi aizsākās jau aptuveni pirms 50 gadiem, kad tika atklāta konvencionālā datora tomogrāfija (DT), ko klīniski pirmo reizi 1972. gadā pielietoja *G. Hounsfields* (Keeve u.c., 2008). Attīstoties medicīnas tehnoloģijām, 1989. gadā konvencionālā DT tika aizstāta ar jaunu - spirāles DT, kas ļāva iegūt daudzslāņainus attēlus (Orpe un MacDonald -Jankowski, 2007; Keeve u.c., 2008). Tomēr zobārstniecībā trīs - dimensiju attēlu iegūšana bija limitēta augsto izmaksu, apgrūtinātās pieejamības un salīdzinoši lielās starojuma devas dēļ (Farman u.c., 2006), līdz 1998. gadā strauju popularitāti ieguva KSDT, kas pieļāva telpisku attēla analīzi un bija salīdzinoši lēta, ērti pielietojama un ar mazāku starojuma devu (Tacconi u.c., 1998; Danforth u.c., 2003a; Ludlow u.c., 2006).

Bezzobu žokļu protezēšanā aktuāla problēma ir alveolārā kaula rezorbcija, jo sevišķi apakšžoklī, kur konvencionālās totālās zobu protēzes balsts salīdzinājumā ar augšžokli ir anatomiski mazāks, kā rezultātā protēžu lietotājiem alveolārā kaula apjoma redukcija norisinās 3 līdz pat 4 reizes straujāk (Atwood, 1971; Tallgren, 2003; Pan u.c., 2010). Nepietiekams apakšžokļa alveolārā kaula daudzums samazina ne tikai konvencionālo totālo zobu protēžu balstu, bet arī stabilitāti un retensiju, kas, savukārt, veicina pacientu neapmierinātību ar šīm protēzēm. Izteiktas bezzobu apakšžokļa kaula rezorbcijas gadījumā, lai uzlabotu zobu protezēšanas iznākumu, kā arī pacientu dzīves kvalitāti, apakšžokļa frontālajā rajonā ieteicams ievietot 2 līdz 4 zobu implantātus, uz kuriem balstīt totālu izņemamu zobu pārklāj protēzi.

Tā kā rezorbcijas rezultātā vispirms samazinās alveolārā kaula sagitālais platums, bet tikai pēc tam kaula augstums, zobu implantātu plānošanas gadījumā svarīga ir pareizi izvēlēta radioloģiskā izmeklēšanas metode, kur iespējams spriest arī par kaula sagitālo platumu. Tas ir nepieciešams, lai savlaicīgi atpazītu "naža asmens" formas apakšžokli, kurā ne vienmēr ir iespējams ievietot zobu implantātus. Lai sasniegtu vēlamos alveolārā kaula sagitālā platumu parametrus, nereti tiek veikta osteotomija, kā rezultātā būtiski var mainīties bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstums, liedzot tālāku zobu implantātu plānošanu.

Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula kvantitatīvai novērtēšanai tiek izmantotas dažādas

klīniskas un radioloģiskas, piemēram, ortopantomogrammas (OPG), izmeklēšanas metodes, tomēr literatūrā ir maz aprakstīta bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma izvērtēšana trīs - dimensiju attēlos, piemēram, KSDT sagitālā plaknē, analizējot augstuma un platuma parametrus kopā.

Uzskata, ka bezzobu žokļu kaulu rezorbcijas izcelsme ir multifaktoriāla, kas sevī ietver anatomiskos, ģenētiskos, metaboliskos un mehāniskos faktorus (*Atwood*, 1962; *Kim u.c.*, 2012). Osteoporozē ir viens no visvairāk apspriestajiem metaboliskajiem faktoriem, kas iespējams izraisa žokļu kaulu rezorbciju. Pēc Pasaules Veselības organizācijas (PVO) datiem osteoporozē ir otra izplatītākā patoloģija pēc sirds - asinsvadu slimībām, un, lai gan sastopama abu dzimumu starpā, tās izraisīto lūzumu risks pēc 50 gadu vecuma sievietēm ir aptuveni 4 reizes lielāks nekā vīriešiem (*WHO*, 1994). Lai arī osteoporozes un alveolārā kaula apjoma saistība literatūrā tiek vērtēta pretrunīgi, ir pētījumi, kuros ir atrasta bezzobu apakšžokļa “naža asmens” formas saistība ar samazinātu vispārējo kaulu minerālblīvumu (KMB) (*Nishimura u.c.*, 1992). Tomēr maz ir pieejamu pētījumu, kuros bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoms būtu noteikts, izmantojot KSDT izmeklējumus, kas varētu sniegt objektīvu kaula apjoma novērtējumu, analizējot ne tikai augstuma, bet arī sagitālā platuma parametrus.

Literatūrā bezzobu žokļu, jo sevišķi apakšžokļa, kaula apjoma redukcija tiek saistīta ar pacientu apmierinātību, lietojot konvencionālās totālās zobu protēzes (*Huumonen u.c.*, 2012). Tomēr šajos pētījumos galvenokārt tiek analizēts bezzobu žokļa alveolārā kaula apjoms, kas iegūts, izvērtējot tikai kaula augstuma parametrus. Tādējādi, lai veiktu objektīvu analīzi par bezzobu apakšžokļa kaula rezorbcijas apjoma saistību ar pacientu apmierinātību apakšžokļa konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā, jāveic atbilstoši trīs - dimensiju izmeklējumi. Pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm var ietekmēt arī laiks, cik ilgi šīs protēzes ir lietotas, kas, esot ilgāks, savukārt, var veicināt pacientu adaptāciju zobu protēzēm un tai sekojošu labāku apmierinātību. Gluži pretēji, laika gaitā var palielināties arī bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoms, kas, savukārt, var veicināt pacientu neapmierinātību ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm. Tādēļ būtu nozīmīgi salīdzināt bezzobu apakšžokļa kaula rezorbcijas apjoma un zobu protēžu lietošanas apmierinātības rādītāju izmaiņas dinamikā kādā konkrētā laika periodā, par ko šobrīd literatūrā nav pieejamu datu.

1. PROMOCIJAS DARBA MĒRĶIS, UZDEVUMI UN HIPOTĒZES

1.1. Darba mērķis

Novērtēt bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu KSDT attēlā.

1.2. Darba uzdevumi

1. Salīdzināt bezzobu apakšžokļa frontālā rajona zobu implantātu plānošanas iespējas KSDT un digitālās OPG attēlos.
2. Noskaidrot samazināta vispārējā KMB ietekmi uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu.
3. Noteikt saistību starp bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu un pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālām totālām zobu protēzēm.
4. Novērtēt 3 gadu laikā radušās izmaiņas bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomā un pacientu apmierinātībā, lietojot apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes.

1.3. Darbā izvirzītās hipotēzes

1. Plānojot zobu implantātus bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā, pastāv klīniski nozīmīga atšķirība starp mērījumu veikšanas un to tālākas interpretācijas iespējām KSDT vai digitālās OPG attēlos.
2. Samazināta vispārējā KMB rezultātā novēro izteiktu bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula sagitālo sašaurinājumu.
3. Bezzobu pacientiem neapmierinātību ar apakšžokļa konvencionālām totālām zobu protēzēm rada samazināts apakšžokļa alveolārā kaula apjoms.
4. Lietojot apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes 3 gadus, samazinās bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstums, kā arī pasliktinās pacientu apmierinātība ar šīm protēzēm.

2. LITERATŪRAS APSKATS

2.1. Konusa stara datora tomogrāfija

Pēdējos 20 gados radioloģija un precīzas diagnozes uzstādīšanas iespējas ir strauji attīstījušās kā vispārējās medicīnas, tā arī zobārstniecības sfērā (*Chung u.c., 2009*). Mūsdienās ar vien biežāk dažādi zobu rindas defekti tiek aizvietoti, izmantojot zobu implantātus, kurus ķirurģiski ievada žokļu kaulā. Tomēr, lai veiksmīgi sastādītu, saskaņotu un realizētu zobu protēzista un sejas – žokļu ķirurga optimālos ārstēšanas plānus, ir nepieciešama tāda radioloģiska žokļa kaula analīze, kas ļautu izvērtēt tā struktūru visās 3 dimensijās. Ilgu laiku OPG attēls bija standarta izmeklējums, plānojot zobu implantātus, salīdzinoši mazās starojuma devas, ērtās pielietojamības un zemo izmaksu dēļ. Tomēr, izmantojot šo metodi ikdienas praksē, nākas saskarties ar dažādiem būtiskiem ierobežojumiem, piemēram, neskaidru attēlu palielinājumu, diagnostikas nepilnībām priekšzobu rajonā, relatīvi mazo izšķirtspēju, kā arī informācijas trūkumu par šķērsriezumu jeb trešo dimensiju (*Whyte un Boeddinghaus, 2008; Dreiseidler u.c., 2009*). Amerikas Mutes, Sejas un Žokļu Radioloģijas akadēmija 2012. gadā izstrādāja vadlīnijas saistībā ar zobu implantātu plānošanu, kurā tika uzsvērts, ka jebkuram žokļa kaula rajonam, kurā tiek plānots ievadīt zobu implantātu, ir nepieciešams veikt trīs - dimensiju, vēlams KSDT izmeklējumu (*Tyndall u.c., 2012*).

Interese par rentgena šķērsriezuma attēlu analīzi aizsākās jau aptuveni pirms 40 gadiem, kad tika atklāta konvencionālā DT, ko klīniski pirmo reizi 1971. gadā pielietoja angļu zinātnieks *Godfrey Hounsfield Atkinson Morley* slimnīcā Vimbledonā (*Oransky, 2004*). Attīstoties medicīnas tehnoloģijām, 1989. gadā konvencionālā DT tika aizstāta ar jaunu - spirāles DT, kas ļāva iegūt daudzslāņainus attēlus (*Orpe un MacDonald - Jankowski, 2007; Keeve u.c., 2008*). Tādejādi viena pēc otras tika uzlabotas un klīnikā pielietotas 5 dažādu paaudžu DT, kā rezultātā samazinājās gan starojuma deva, gan uzlabojās iegūto attēlu kvalitāte (*Chung u.c., 2009*).

Neraugoties uz straujo tehnoloģiju izaugsmi, zobārstniecībā trīs - dimensiju attēlu iegūšana vēl ilgu laiku bija limitēta augsto izmaksu, apgrūtinātās pieejamības un salīdzinoši lielās starojuma devas dēļ (*Farman u.c., 2006*). Situācija mainījās 1998. gadā, kad strauju popularitāti ieguva KSDT izmeklējumi mutes, sejas un žokļu rajonā (*Mozzo u.c., 1998*), kas pieļāva telpisku attēla analīzi un bija salīdzinoši lēti, ērti pielietojami un ar mazāku starojuma devu (*Tacconi u.c., 1998; Danforth u.c., 2003b; De Grandmont u.c., 1994; Ludlow u.c., 2006; Farman u.c., 2006*).

Mūsdienās KSDT izmeklējums sniedz plašas diagnostikas un ārstēšanas monitorēšanas

iespējas kā zobu protezēšanā, mutes, sejas un žokļu ķirurģijā, ortodontijā, endodontijā, periodontoloģijā, tā arī vispārējā zobārstniecības praksē (*Harrell, 2004; Yajima u.c., 2006; De Vos u.c., 2009*). Viens no galvenajiem ieguvumiem, izmantojot šo tehnoloģiju, ir tas, ka ar 1 trīs - dimensiju izmeklējumu iespējams iegūt maksimāli daudz precīzas informācijas ar mazāku starojuma devu, kā tas būtu nepieciešams, izmantojot konvencionālo vai spirāles DT, vai ierastos divu - dimensiju attēlus (*Harrell, 2004*). KSDT ļauj iegūt maksimāli daudz precīzas informācijas, ko iespējams analizēt vēlamajā projekcijā (*Farman u.c., 2006; Levato u.c., 2007; Angelopoulos u.c., 2008*).

KSDT tiek izmantots koniskas formas rentgena stars, kurš, pacientam esot sēdus stāvoklī, 9 - 40 sekunžu laikā veic 360° rotāciju ap galvas centrālo asi, līdzīgi kā tas ir veicot OPG izmeklējumu (*Whyte un Boeddingaus, 2008; Chung u.c., 2009*). Sinhroni pretējā virzienā tikmēr rotē digitālais divu - dimensiju sensors. Rezultātā pēc atbilstoša algoritma tiek iegūti multiplu projekciju attēli, kuri pēc tam tiek izmantoti telpisku datu iegūšanai. Šos trīs - dimensiju rentgena attēlus iespējams aplūkot ārstam vēlamajā formā, piemēram, šķērsriezuma vai panorāmas projekcijā, kā arī analizēt interesējošos parametrus 3 plaknēs – aksiālā, koronālā un sagitālā (*Farman u.c., 2006; Levato u.c., 2007*).

Šodien ražotāji piedāvā dažādu firmu KSDT iekārtas, kuras ir grūti savstarpēji salīdzināt, tomēr būtiskākie parametri, kas var ietekmēt šo iekārtu atšķirības ir izmeklējuma lauks, trīs - dimensiju attēla tilpuma vienību izmērs (*Ludlow u.c., 2006; Ludlow un Ivanovic, 2008*), attēla izšķirtspēja, rentgena starojuma deva (*Roberts u.c., 2009*), kā arī iekārtas izmērs un svars, attēla rekonstrukcijai un skanēšanai nepieciešamais laiks, izmaksas, attēla analīzei izmantojamā programmatūra un piedāvātā servisa garantija (*Chung u.c., 2009*).

2.1.1. Izmeklējuma lauks

Pacienta izmeklējamais anatomiskais rajons nosaka izmeklējuma lauka izmēru, kas, savukārt, raksturo DT rekonstruējamo attēlu izmēru un formu. Izmeklējuma lauku iedalījums var variēt, attiecīgi tas var būt dento - alveolārs - līdz 8 cm, maxillo – mandibulārs - 8 līdz 15 cm, skeletāls - 15 līdz 21 cm , vai galvas un kakla rajona - lielāks par 21 cm (*Danforth u.c., 2003a*). Izmeklējuma lauks citā klasifikācijā var tikt dēvēts par mazu, attiecīgi līdz 10 cm, vidēju – 10 līdz 15 cm vai lielu, ja tas ir lielāks par 15 cm (*Ludlow un Ivanovic, 2008*). Samazinot izmeklējuma lauku, samazinās starojuma deva, ko saņem pacients, kā arī izkliedes starojums, kā rezultātā uzlabojas attēla kvalitāte (*Ludlow u.c., 2006; Levato u.c., 2007*).

2.1.2. Trīs - dimensiju attēla tilpuma vienības

KSDT attēlu izšķirtspēju raksturo individuāli tilpuma elementi jeb vokseļi, kas trīs - dimensiju attēlā aizstāj divu - dimensiju attēlu pikselus un primāri ir atkarīgi no sensora pikseļu izmēriem, nevis no slāņa biezuma, kā tas ir konvencionālajā DT (*Kau u.c., 2006*). KSDT vokseļi ir vienādi pēc izmēriem gan augstumā, gan platumā, gan biezumā, tādejādi nodrošinot attēlam izotropisku vokseļu matricu, kas rada labu attēla izšķirtspēju visās plaknēs (*Yajima u.c., 2006*). Vokseļu izmērs dažādām ierīcēm atšķiras un variē no 0,09 mm līdz 0,4 mm, tomēr, jo tas ir mazāks, jo labāka ir iegūtā attēla kvalitāte (*Farman u.c., 2006; Levato u.c., 2007; Bechara u.c., 2012*). Tomēr būtiski ir atzīmēt, ka, izvēloties augstāku vokseļu izšķirtspēju, pacients atbilstoši tiek pakļauts ilgākai rentgena ekspozīcijai un lielākai starojuma devai (*Damstra u.c., 2010*). Salīdzinoši konvencionālajai DT vokseļi pārsvarā ir neizotropiski – aptuveni 0,25 mm × 0,25 mm × 1 mm (*Chandler u.c., 2005*), tomēr jāatzīmē, ka jaunāko paaudžu spirāles DT aparātiem ir arī izotropisku vokseļu matricas, kā rezultātā iespējams iegūt attēlus ar augstāku izšķirtspēju un iegūto datu kopas augstāku informativitāti izmeklējuma izvērtēšanā.

Tā kā KSDT attēls tiek veidots caur izotropisku vokseļu matricu (*Yajima u.c., 2006*), rezultātā tiek iegūts attēls, kuram nav palielinājuma, un tas atbilst reālajiem objekta izmēriem ar attiecību 1:1 (*Ballrick u.c., 2008; Angelopoulos u.c., 2008*). Tas, savukārt, uzreiz pēc attēla iegūšanas ļauj veikt precīzus nepieciešamos mērījumus sagitālā, koronālā vai aksiālā plaknē (*Whyte un Boeddingaus, 2008*).

Nemot vērā, ka lineārie mērījumi KSDT attēlos ieņem būtisku lomu pre - protētiskajā plānošanā, literatūrā var atrast dažādus datus par šo mērījumu precizitāti.

Ballrick un viņa kolēģu pētījumā tika atrasta tendence, ka mērījumi, kas veikti KSDT attēlos, 94,4% gadījumos bija mazāki nekā realitātē veiktie mērījumi (*Ballrick u.c., 2008*). Līdzīga mērījumu neatbilstība tika atrasta arī *Mozzo* un viņa kolēģu pētījumā (*Mozzo u.c., 1998*). Arī *Lascale* un viņa kolēģu publicētajā pētījumā tika atklāts, ka galvaskausa anatomisko struktūru lineārie mērījumi ir lielāki nekā KSDT attēlos, tomēr šo mērījumu starpība bija mazāka kā 0,1 mm, kas, pēc autoru domām, nav klīniski nozīmīga, kā arī šie rezultāti nebija statistiski ticami (*Lascale u.c., 2004*). *Cederlund* un viņa kolēģi atklāja, ka KSDT attēlu lineāro mērījumu maksimālā kļūda salīdzinājumā ar galvaskausa lineārajiem mērījumiem ir mazāka kā 0,47 mm un relatīvā mērījumu kļūda mazāka kā 2,7% visās mērījumu plaknēs (*Cederlund u.c., 2009*). Savukārt, *Hilgers* un viņa kolēģu veiktajā pētījumā netika atrasta statistiski ticama atšķirība starp KSDT attēlos veiktajiem mērījumiem un reālajiem lineārajiem mērījumiem, kas norāda uz augstu KSDT izmeklējuma precizitāti (*Hilgers u.c., 2005*).

Literatūrā ir atrodami arī pētījumi, kuros salīdzina lineāro mērījumu precizitāti pie

dažādiem KSDT slāņa biezumiem, proti, dažādiem vokseļu matricas izmēriem. *Damstras* veiktajā pētījumā tika secināts, ka, veicot mērījumus 0,25 mm vokseļu matricā, no galvaskausa anatomisko struktūru lineārajiem mērījumiem tie atšķirās tikai par 0,02 mm, savukārt, 0,4 mm vokseļu matricā – par 0,03 mm, kas klīniski var tikt uzskatīti par precīziem mērījumiem (*Damstra u.c., 2010*). Arī *Moshfeghi* un viņa kolēģu pētījumā tika noskaidrots, ka lineāro mērījumu atšķirība starp KSDT attēlos veiktajiem un reāli galvaskausa anatomiskajās struktūrās veiktajiem mērījumiem variē no 0,14 līdz 0,28 mm, attiecīgi pie 0,15 mm un 0,3 mm vokseļu matricas (*Moshfeghi u.c., 2012*).

Apkopojot šos rezultātus var secināt, ka lielākajā daļā pētījumu tika atrasta lineāro mērījumu neatbilstība starp KSDT attēlu un reālo objektu, kas galvenokārt bija 0,1 mm robežās. Tomēr, ja atšķirība starp šiem mērījumiem aplūkotajos pētījumos bija statistiski ticama, lielākajā daļā pētījumu tā tika uzskatīta par klīniski nenozīmīgu. Šo mērījumu starpību (~ 0,1 mm) iespējams varētu skaidrot arī ar datora programmatūras kļūdām, kas lielākajai daļai aparatūras ir pieļaujama līdz 0,1 mm.

Vienmēr, nozīmējot pacientam KSDT un izvēloties vēlamo izmeklējuma tilpuma vienību izmēru, jāizvērtē iespējamie riski un ieguvumi, kas ir mērījumu precizitāte, mērījuma kļūda un tās nozīme klīnikā, kā arī rentgena starojuma deva.

2.1.3. Attēla kvalitāte

KSDT izmeklējumam salīdzinājumā ar konvencionālo DT izmeklējumu ir mazāks iegūtā rentgena attēla izkropļojuma risks fokusētākā rentgena stara, tā konusa formas ģeometrijas, kā arī ātrās attēla iegūšanas dēļ. Tas, savukārt, samazina ne tikai rentgena starojuma devu, bet arī iespējamās kustību izraisītos attēla artefaktus, kas varētu rasties ilgākā izmeklējuma veikšanas gaitā (*Levato u.c., 2007; Ballrick u.c., 2008; Whyte un Boeddingaus, 2008; Chung u.c., 2009*).

Rentgena fotonu staram ir raksturīga izkliede un atstarošanās no izmeklējamā lauka dažādiem objektiem, kā rezultātā rodas izkļiedes starojums un attēla troksnis, kas samazina attēla kvalitāti.

Lai arī KSDT attēliem ir laba izšķirtspēja (labi analizējamas kaula trabekulas, periodonta ligaments, saknes formēšanās), kā arī samērā mazs attēla izkropļojums no metāla artefaktiem, šai izmeklēšanas metodei pastāv daži ierobežojumi, kā, piemēram, mazs attēla kontrasta diapazons (atkarīgs no rentgena staru sensora), attēla troksnis (atkarīgs no izkļiedes starojuma) un kustību artefakti, kas ietekmē visa attēla kvalitāti un rada dubultas kontūras (*De Vos u.c., 2009; Fanning, 2011*).

Apkopojot iepriekš minēto, var secināt, ka kvalitatīvāka attēlā iegūšanai ir rekomendējams izvēlēties pēc iespējas mazāku izmeklējuma lauku, kas samazina izkliedes starojumu, kā arī trīs - dimensiju attēla tilpuma vienību jeb vokseļu izmēru. Tomēr jāpatur prātā, ka mazāka izmēra vokseļu matrica palielina rentgena starojuma devu, tāpēc katra situācija jāizvērtē individuāli. Arī kļūdaina pacienta pozicionēšana un protokola neievērošana attēla uzņemšanas laikā var radīt attēla izkropļojumus un struktūru palielinājumus, kas, savukārt, noved pie lineāro mērījumu, tai skaitā alveolārā kaula augstuma un platuma mērījumu, kļūdām (*Visconti u.c., 2013*).

2.1.4. Rentgena starojuma deva

Attīstoties digitālajai rentgena tehnoloģijai, strauji ir palielinājies tās pielietojums arī zobārstniecībā. Kā galvenos ieguvumus var minēt ērtas un daudzveidīgas iegūtā attēla manipulāciju iespējas dažādās programmatūrās, kā arī samazinātu starojuma devu, jo, lai uzņemtu vienu un to pašu attēlu, digitālajai rentgenogrāfijai ir nepieciešams mazāks starojums salīdzinājumā ar filmas rentgenogrāfiju (*Orpe un MacDonald - Jankowski, 2007*).

Radiācijas devai uz KSDT ierīces jābūt norādītai mili - zīvertos (mSv) vai mikro - zīvertos (μSv), lai klīnicistiem atbilstoši starptautiskām radioloģijas vadlīnijām būtu iespējams aprēķināt efektīvo devu (E), kas sniedz informāciju par cilvēka veselības apdraudējumu, un, kas ir visu ķermeņa audu un orgānu ārējās apstarošanas (ja jonizējošā starojuma avots atrodas ārpus ķermeņa) un iekšējās apstarošanas (ja jonizējošā starojuma avots atrodas ķermeņa iekšpusē) ekvivalento dozu summa, ņemot vērā jonizējošā starojuma ietekmes faktoru uz audiem (*International commission on radiological protection, 1976; De Vos u.c., 2009*).

Arī literatūrā salīdzinošam priekšstatam par dažādu ierīču jonizējošajiem starojumiem tiek uzrādīta rentgena starojuma izraisītā efektīvā deva. Piemēram, veicot konvencionālo filmas OPG, pacienta efektīvā deva variē aptuveni no 10 μSv (*Cohnen u.c., 2002*), 17 μSv (*Gavala u.c., 2009*), līdz 16 – 21 μSv (*Visser u.c., 2000*). Veicot digitālo OPG, pacienta efektīvā deva variē aptuveni no 2,9 – 9,6 μSv (*Danforth un Clark, 2000c*), 3,85 μSv (*Mah u.c., 2003*), 6,2 μSv (*Ludlow u.c., 2006*), 8 μSv (*Gavala u.c., 2009*) līdz 5 – 14 μSv (*Visser u.c., 2000*). (2.1.4.1. tabula)

Rentgena starojuma izraisītās efektīvās starojuma devas (E) salīdzinājums dažādām izmeklēšanas metodēm

Izmeklējuma metode	Radiācijas efektīvā deva E (μSv)
Analogā filmas OPG	10 (<i>Cohnen u.c., 2002</i>) 17 (<i>Gavala u.c., 2009</i>) 16 – 21 (<i>Visser u.c., 2000</i>)
Digitālā OPG	2,90 – 9,60 (<i>Danforth un Clark, 2000c</i>) 3,85 (<i>Mah u.c., 2003</i>) 6,20 (<i>Ludlow u.c., 2006</i>) 8 (<i>Gavala u.c., 2009</i>) 5 – 14 (<i>Visser u.c., 2000</i>)
KSDT	
12 cm izmeklējamais lauks ICRP 1990	28 – 264 – jaunās paaudzes iekārtām (<i>Ludlow un Ivanovic, 2008</i>)
12 cm izmeklējamais lauks ICRP 2007	70 - 560 jaunās paaudzes iekārtām (<i>Ludlow un Ivanovic, 2008</i>)
DT	
12 cm izmeklējamais lauks ICRP 1990	285 - 453 (<i>Ludlow un Ivanovic, 2008</i>)
12 cm izmeklējamais lauks ICRP 2007	534 - 860 (<i>Ludlow un Ivanovic, 2008</i>)

OPG – ortopantomogramma

KSDT – konusa stara datora tomogrāfija

ICRP 1990 – Starptautiskās Radioloģiskās aizsardzības komisijas (ICRP) 1990. gadā noteiktais jonizējošā starojuma ietekmes faktors uz audiem

ICRP 2007 - Starptautiskās Radioloģiskās aizsardzības komisijas (ICRP) 2007. gadā noteiktais jonizējošā starojuma ietekmes faktors uz audiem

Savukārt, lai savstarpēji salīdzinātu rentgena starojuma izraisīto efektīvo devu no dažādiem KSDT izmeklējumiem, nepieciešams analizēt datus no vienādiem izmeklējamā lauka izmēriem. Tā piemēram, efektīvā deva, kas aprēķināta, ņemot vērā Starptautiskās Radioloģiskās aizsardzības komisijas (ICRP) 1990. gadā noteikto jonizējošā starojuma ietekmes faktoru uz audiem, veicot tikai viena žokļa maza (9 cm) izmeklējamā lauka KSDT, atkarībā no ierīces variē no 37 līdz 289 μSv (69 μSv ar *i-Cat* ierīci), savukārt, veicot pilnu augšžokļa un apakšžokļa vidēja (12 cm) izmeklējamā lauka KSDT, efektīvā deva vecākām KSDT ierīcēm variē no 45 līdz 477 μSv (135 μSv ar vecās paaudzes *i-Cat* ierīci) (*Ludlow u.c., 2006*), bet jaunākām KSDT ierīcēm - attiecīgi 28 līdz 264 μSv (29 μSv ar jaunās paaudzes *i-Cat (Imaging Sciences International)* ierīci) (*Ludlow un Ivanovic, 2008*). Savukārt, efektīvā deva, kas aprēķināta, ņemot vērā Starptautiskās Radioloģiskās aizsardzības komisijas (ICRP) 2007. gadā noteikto jonizējošā starojuma ietekmes faktoru uz audiem, veicot pilnu augšžokļa un apakšžokļa vidēja (12 cm) izmeklējamā lauka KSDT, efektīvā deva jaunākām KSDT ierīcēm

variē no 70 līdz 560 μSv (69 μSv ar jaunās paaudzes *i-Cat (Imaging Sciences International)* ierīci) (Ludlow un Ivanovic, 2008). (2.1.4.1. tabula)

Salīdzinājumā ar spirāles DT, KSĐT ir mazāka jonizējošā starojuma deva, jo šīm abām ierīcēm ir atšķirīgi pielietojuma mērķi. Piemēram, spirāles DT, kas tiek plaši pielietota dažādu medicīnisku patoloģiju diagnostikai, ir nepieciešams panākt arī mīksto audu kontrastu, kas, savukārt, nav mērķis KSĐT, jo, piemēram, plānojot zobu implantātus, būtiski ir analizēt kaula struktūru. Salīdzinoši pacienta efektīvā starojuma deva, veicot pilnu augšžokļa un apakšžokļa vidēja (12 cm) izmeklējamā lauka DT variē no 285 līdz 453 μSv , ņemot vērā Starptautiskās Radioloģiskās aizsardzības komisijas (ICRP) 1990. gadā noteikto jonizējošā starojuma ietekmes faktoru uz audiem. Savukārt, ņemot vērā Starptautiskās Radioloģiskās aizsardzības komisijas (ICRP) 2007. gadā noteikto jonizējošā starojuma ietekmes faktoru uz audiem, šī efektīvā starojuma deva variē no 534 līdz 860 μSv . (Ludlow un Ivanovic, 2008) (2.1.4.1. tabula)

Tomēr ir jāņem vērā, ka spirāles DT starojuma deva var būtiski atšķirties atkarībā no tā, kādas paaudzes aparatūra tiek izmantota, kā arī no uzstādītajiem tehniskajiem parametriem un izmeklēšanas algoritmiem. Piemēram, zemas radiācijas DT efektīvā starojuma deva atkarībā no ierīces salīdzinoši variē no 150 līdz 610 μSv (Cohnen u.c., 2002).

Apkopojot iepriekš aprakstīto, jāuzsver, ka katram pacientam individuāli ir jāpielāgo tāda radioloģiska izmeklējuma metode, kas ir ar vismazāko iespējamo starojumu, bet ir pietiekami informatīva, lai uzstādītu precīzu diagnozi. Tāpēc ir svarīgi analizēt un kritiski izlemt, kurās situācijās kāda izmeklējuma metode ir vispiemērotākā.

2.1.5. Klīniskais pielietojums

KSĐT izmeklējumu var izmantot gan precīzai diagnostikai, gan ārstēšanas plānošanai, gan pašas ārstēšanas gaitas monitorēšanai un rezultātu kontrolēšanai.

Veicot KSĐT, zobārstam vienlaicīgi ir iespējams iegūt maksimālu informāciju gan par zobu periapikālajiem, gan panorāmas rentgena attēliem, cefalogrammu, okluzālā skata, kā arī žokļu – deniņkaula locītavas rentgena attēliem. Šos iegūtos attēlus iespējams analizēt koronālā, aksiālā kā arī sagītālā plaknē.

Alamri un viņa kolēģu izstrādātajā literatūras apskatā tika analizēti 129 raksti, kas PubMed datu bāzē publicēti laikā no 1998. līdz 2010. gadam. No apkopotās informācijas izriet, ka KSĐT izmeklējumu klīniskā pielietojuma proporcionālais sadalījums ir sekojošs: sejas un žokļu ķirurģijā (26,3%), endodontijā (25,6%), zobu implantoloģijā (16,3%), ortodontijā (11,6%), vispārējā zobārstniecībā (9,3%), temporo - mandibulārās locītavas patoloģiju konstatēšanā (5,4%), periodontoloģijā (4,6%), kā arī tiesu medicīnā (0,8%). (Alamri u.c., 2012)

Klīniskā pielietojuma proporcionālais sadalījums ik gadu strauji mainās, kas skaidrojams ar šīs tehnoloģijas popularitātes pieaugumu un strauju tās ieviešanu dažādu nozaru praksēs. Piemēram, 2009. gada literatūras apskatā (*De Vos u.c., 2009*) KSDT izmeklēšanas metode zobu implantoloģijā tika izmantota tikai 13%, endodontijā 5%, bet periodontoloģijā 3%, savukārt 2011. gada literatūras apskatā (*Fanning, 2011*) KSDT izmeklēšanas metode zobu implantoloģijā tika izmantota jau 40% no PubMed datu bāzē publicētajiem rakstiem par KSDT pielietojumu sejas un žokļu rajonā.

Tomēr sejas un žokļu ķirurģija, kā arī zobu protezēšana šo pāris gadu laikā ir nemainīgi vadošās nozares, kurās visbiežāk tiek izmantota KSDT rentgena izmeklēšanas metode, ko var skaidrot ar starp - disciplināru zobu implantātu plānošanu, ievadīšanu un tālāku protezēšanu. (*De Vos u.c., 2009; Fanning, 2011; Alamri u.c., 2012*). Biežākās indikācijas zobu protezēšanā KSDT lietošanai ir zobu implantātu (*Fanning, 2011*) un žokļa kaula augmentācijas plānošana, zobu implantātu pozicionēšanas kapju un citu ķirurģisko orientieru veidošana, izmantojot stereolitogrāfijas vai epoksīdsveķu modeļus (*Farman u.c., 2006; Levato u.c., 2007*), svarīgu anatomisko struktūru, kā, piemēram, augšžokļa dobuma, apakšžokļa kanāla vai zoda atveres lokalizācija, alveolārā kaula rezorbcijas apjoma un citu žokļa kaula kvalitatīvo un kvantitatīvo parametru noteikšana gan zobu, gan bezzobu žokļos (*Kau u.c., 2006*), kā arī devitālu zobu, un ar to saistīto rekonstrukciju analīze.

Izvēloties veikt KSDT izmeklējumu, ārstam ir iespēja izvēlēties, vai veikt pilnu uzņēmumu, kas sevī ietver volumetriskos rentgena attēlus no orbītas apakšējās robežas līdz apakšžokļa apakšējai malai, vai arī daļēju uzņēmumu, kas sevī ietver konkrētu interesējošo rajonu, tādējādi samazinot starojuma devu (*Danforth u.c., 2003b*). Pastāv arī iespēja izvēlēties griezumu slāņu biezumu, kas var būt atšķirīgs atbilstoši mērķim, kādēļ tiek veikts šis izmeklējums, piemēram, zobu implantātu plānošanai, periapikālu patoloģiju vai žokļu - deniņkaula locītavas analīzei.

KSDT izmeklējumos ir iespējams veikt lineārus mērījumus, kas atbilst 1:1 reālajiem izmēriem, iegūstot informāciju par vēlamajiem parametriem gan koronālā, gan sagitālā, gan aksiālā plaknē.

2.2. Bezzobu žokļi

Zobu zaudējuma iemesli var būt dažādi, kā, piemēram, periodonta patoloģija, trauma, kariess, iedzimta anomālija vai jatrogēnas kļūdas zobu ārstēšanas laikā (*Atwood, 1962; Reich u.c., 2011*).

Uzlabojoties sociāli ekonomiskajiem apstākļiem, kā arī medicīnas tehnoloģiju līmenim,

novēro populācijas novecošanās procesu, kā rezultātā pieaug gados vecāku pacientu skaits ar totālu zobu zaudējumu. Tomēr šādu situāciju iespējams novērot arī sociāli un ekonomiski sliktos apstākļos, kur pacientiem nav pietiekamas finanses zobu sanācijai, kā rezultātā tiek veiktas zobu ekstrakcijas.

Izgatavojot protēzes pacientiem ar totālu zobu zaudējumu, tiek uzlabota viņu dzīves kvalitāte un psiho - emocionālais stāvoklis, veicinot košļāšanu, runāšanu un estētiku (*Tallgren, 2003*). Lai pagatavotu zobu protēzes, kas būtu optimāli balstītas, stabilas un ar labu retensiju, vai arī, lai kaulā ievietotu implantātus, bieži vien nākas saskarties ar izaicinājumu, kas, galvenokārt, ir rezorbcijas izraisīts nepietiekams bezzobu žokļu alveolārā kaula apjoms.

2.2.1. Izmaiņas alveolārajā kaulā pēc zobu ekstrakcijas

Ir zināms, ka pēc zoba ekstrakcijas tiek aktivizēts iekaisuma reakciju kaskādes mehānisms, un ekstrakcijas brūce tiek slēgta ar asins recekli, uz kuru 7 dienu laikā migrē proliferējušies epitēlijaudi. Normāla dzīšanas procesa laikā šo struktūru satur kopā fibrīna pavedieni un aptuveni pēc 1 nedēļas šis fibrīna receklis konvertējas granulācijas audos. Pirmā mēneša laikā granulācijas audi organizējas kolagēna struktūrā, kuras blīvums pakāpeniski turpina pieaugt. Tā rezultātā alveolas ligzdīnā var novērot jaunu kaulaudu depoziciju virzienā no apeksa un perifērijas uz alveolārā kaula kori. Histoloģiski kaula veidošanos alveolas ligzdā var sākt novērot jau otrajā nedēļā pēc ekstrakcijas, tomēr pilnībā tā tiek aizpildīta ar jauno kaulu aptuveni pusgada laikā. (*Amler u.c., 1960; Todo, 1968a; Todo, 1968b; Jahangiri u.c., 1998*). Visbiežāk alveolārā kaula korē tiek atrasts endostālais kauls, jo uz vecā trabekulārā kaula slāņa deponējas jauns, kompaktāks trabekulārā kaula slānis (*Atwood, 1971*).

Literatūrā pastāv hipotēze, ka pirms kaula veidošanās ekstrakcijas brūcē izveidojas kolagēna matrica, kas kalpo kā pamats un orientieris tālākai trabekulārā kaula attīstībai. Tiek uzskatīts, ka, primāri ekspresējoties II un IX tipa kolagēnam, kas ir atrasts ekstrakcijas brūcē, tiek noteikta trabekulārā kaula remodelēšanās. (*Jahangiri u.c., 1998*)

Trabekulārajam kaulam piepildoties līdz alveolārā kaula korei, notiek eksterna osteoklastu aktivācija, kā rezultātā vērojams kaula masas zudums no ārpuses un kaula, un to pārklājošo struktūru morfoloģiskas izmaiņas (*Tallgren, 1966; Pietrovski, 1975*). Ar reziduālo alveolāro kaulu tiek apzīmēta žokļa kaula daļa, kas paliek pāri pēc zobu ekstrakcijas, kad kauls un mīkstie audi ir sadzijuši (*Jahangiri u.c., 1998*).

Kamēr rezorbcija norisinās no kaula ārējās virsmas, kauls remodelējas uz iekšpusi. Ne vienmēr šis process notiek pilnvērtīgi, kā rezultātā kaula zuduma apjoms var būt pat lielāks kā sākotnēji ir bijis kortikālā slāņa biezums. Šādu situāciju var novērot pacientiem, kuriem

alveolārā kaula korē pilnībā iztrūkst kortikālā kaula slānis. (*Atwood*, 1971) Tomēr jāņem vērā, ka kortikālā kaula kvantitatīvie un kvalitatīvie rādītāji katram indivīdam var būt atšķirīgi atkarībā no iedzimtības, kaula funkcijas, uztura un hormonu metabolisma (*Atwood*, 1963).

Zaudētais žokļa kaula daudzums un anatomiskā lokalizācija, kā arī rezorbcijas norises temps ir atšķirīgs starp dažādiem indivīdiem, kā arī vienam un tam pašam indivīdam dažādās žokļa kaula vietās un dažādos laika periodos (*Atwood*, 1971; *Bras*, 1990).

Apjoma ziņā vislielākā alveolārā kaula rezorbcija ir konstatējama sagitālajā platumā, jo īpaši labiāli. Tāpat ir vērojama arī alveolārā kaula vertikālā rezorbcija, jo īpaši bukāli. Rezultātā bezzobu žokļa kauls paliek šaurāks, īsāks, kā arī lingvāli vai palatināli pozicionēts. (*Van der Weijden* u.c., 2009)

Van der Weijdena un viņa kolēģu veiktajā literatūras apskatā tika konstatēts, ka dzīšanas periodā pēc zoba ekstrakcijas vidēji tiek zaudēti 3,87 mm kaula platuma un 1,53 – 2,03 mm no sākotnējā kaula augstuma (*Van der Weijden* u.c., 2009).

Pastāv uzskats, ka apakšžoklī alveolārā kaula rezorbcija, lietojot konvencionālās totālās zobu protēzes, notiek 3 līdz 4 reizes straujāk nekā augšžoklī (*Carlsson* un *Persson*, 1967; *Atwood*, 1971; *Tallgren*, 2003), kā rezultātā apakšžokļa kauls pēc zobu ekstrakcijām var zaudēt līdz pat 50% sava tilpuma (*Cawood* un *Howell*, 1988). Dažādi pētījumu rezultāti rāda, ka apakšžokļa frontālā alveolārā kaula augstums var reducēties no 0,2 (*Tallgren*, 2003) līdz pat 12 (*Carlsson* un *Persson*, 1967) mm gadā, tomēr jāņem vērā, ka šajos pētījumos ir krasi atšķirīgs laika periods, kas pagājis kopš pēdējā zoba ekstrakcijas, un, kad ir veikti šie mērījumi, attiecīgi 0 un 10 gadi.

Alveolārā kaula rezorbcija ir hronisks, progresējošs, neatgriezenisks un kumulatīvs process, kas norisinās visas dzīves gaitā (*Jahangiri* u.c., 1998; *Petrovski* u.c., 2007), tomēr visizteiktākā alveolārā kaula rezorbcija ir vērojama tieši pirmo 6 līdz 24 mēnešu laikā pēc zoba ekstrakcijas (*Atwood*, 1971; *Knezovic – Zlataric* u.c., 2002). To vēlāk nomaina lēnāks, bet joprojām progresējošs atrofijas process, kura laikā samazinās gan osteoklastu aktivitāte, gan osteoblastu darbības mehānisms, kā rezultātā rezorbcija kļūst mazāk izteikta (*Denissen* u.c., 1993; *Jahangiri* u.c., 1998).

Tomēr jaunākajos pētījumos ir pierādīts, ka dažādu materiālu aplikācija zoba ekstrakcijas brūcē var samazināt alveolārā kaula rezorbcijas apjomu kā augstumā, tā arī platumā (*Avila-Ortiz* u.c., 2014). *Jungs* ar saviem kolēģiem veica prospektīvu, randomizētu – kontrolētu klīnisku pētījumu, kurā atklājās, ka pacientu grupā, kam ekstrakcijas brūcē tika ievietots demineralizēts bovīna kaula minerāls (*DBBM-C*), kas pārklāts ar 10% kolagēna matricu vai autogēnu mīksto audu graftu, alveolārā kaula vertikālā un horizontālā rezorbcija pēc 6 mēnešiem bija statistiski ticami mazāka nekā kontroles grupai, kurā ekstrakcijas brūce bija

dzijusi patvaļīgi (*Jung u.c., 2013*). *Shimono* un viņu kolēģu veiktajā literatūras apskatā tika runāts par potenciālajiem ieguvumiem, tai skaitā lokālā kaula augmentēšanās stimulāciju, kas rodas, ja ekstrakcijas brūcē aplicē dažādus augšanas faktoros, kā, piemēram, cilvēka kaula morfoģenētisko proteīnu – 2 (*rhBMP-2*) (*Shimono u.c., 2010*). Veiksmīgu eksperimentālo dzīvnieku pētījumu rezultātā (*Salma u.c., 2009*) arī Rīgas Stradiņa universitātes Stomatoloģijas institūta Mutes sejas un žokļu ķirurģijas klīnikā 2013. gadā profesora *A. Skaģera* vadībā 40 pacientiem tika implantēti Rīgas Tehniskajā universitātē izstrādātie kalcija fosfātu materiāli (Hidroksilapatīta/ β -trikalcijs fosfāta granulas = 90/10) žokļu alveolārā kaula pastiprināšanai pēc zobu ekstrakcijām un ap implantātiem.

2.2.2. Bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbciju izraisīšie faktori

Alveolārā kaula rezorbcija ir multifaktoriāla saslimšana un tās norise ir atkarīga no 2 vai vairāku faktoru iedarbības. (*Atwood, 1971*)

Jau 1962. gadā alveolārā kaula rezorbciju izraisīšie faktori tika iedalīti anatomiskajos, metaboliskajos, funkcionālajos un protētiskajos (*Atwood, 1962*), tomēr mūsdienās ar vien nozīmīgāku lomu ieņem arī ģenētiskie faktori (*Kim u.c., 2012*).

Anatomiskie faktori

Anatomiskie faktori ietver sevī alveolārā kaula apjomu - augstumu un platumu, formu, mukoperiosta un kortikālā slāņa biezumu, kā arī kaula kvalitāti. Balstoties uz dažādu pētījumu rezultātiem ir pierādīts, ka ne vienmēr pacientiem ar lielu bezzobu žokļu kaulu ir vērojama izteiktāka kaula rezorbcija, jo, iespējams, tā notiks gluži pretēji, lēnāk, jo uz vienu laiku vienību ir vairāk kaula masas, kam rezorbēties (*Atwood, 1962*).

Kā viens no atrofisku žokļu kaulu predisponējošiem faktoriem literatūrā tiek minēts arī ķermeņa masas indekss (KMI), akcentējot, ka ne vienmēr KMI korelē ar bezzobu žokļu kaulu rezorbcijas apjomu. (*Klemetti u.c., 1997*) Tomēr ir pētījumi, kas apliecina, ka pacientiem ar samazinātu KMI ir vērojama tendence uz izteiktāku bezzobu žokļu kaulu rezorbcijas apjomu (*Ozola u.c., 2011*). Šāda rezultātu pretruna varētu tikt skaidrota ar dažādiem pētījuma dizainiem, pacientu grupām, kā arī veiktajiem žokļa kaula rezorbcijas apjoma noteikšanas izmeklējumiem.

Metaboliskie faktori

Metaboliskie faktori ietver sevī pacienta vecumu, dzimumu, hormonālo stāvokli, dažādas sistēmiskas saslimšanas, kā, piemēram, osteoporozi, kalcija un fosfora metabolismu, proteīnu metabolismu u.c.

Kaulam ir savs specifisks metabolisms, kā procesā tas nemitīgi remodelējas un

rezorbējas. Kaula metabolisms ir atkarīgs no šūnu metabolisma, tādēļ izmaiņas šūnu līmenī arī var ietekmēt kaula rezorbciju. Piemēram, tireoīdais hormons ietekmē gan osteoblastu, gan osteoklastu aktivitāti, paratireoīdais hormons ietekmē fosfora ekskreciju nierēs un osteoklastu darbības mehānismu. Kalcija, fosfora un proteīna absorbcija nosaka kaula remodelācijas apjomu, savukārt vitamīns C – kaula matricas formēšanos. Vitamīns D regulē kalcija absorbciju. Liela nozīme kaula metabolismā ir „anabolajiem” (estrogēns un testosterons) un „katabolajiem” (glikokortikoīdi) hormoniem, kuru līdzsvars, pieaugot cilvēka vecumam, mainās, un virsroku gūst kaula rezorbcijas procesi. Jo sevišķi šādu procesu var novērot sievietēm pēcmēnopauzes vecumā, kad strauji samazinās estrogēna līmenis asins serumā. (Atwood, 1962; Sowers u.c., 2013)

Lai gan literatūrā pastāv uzskats, ka tieši sistēmiskajiem faktoriem, kā, piemēram, osteoporozē, ir lielāka nozīme žokļu kaulu rezorbcijas attīstībā (Atwood, 1962; Devlin un Ferguson, 1991), nosakot gala rezorbcijas ātrumu un gaitu tieši pēc tam, kad lokālo faktoru iedarbība pēc pēdējo zobu ekstrakcijām ir mazinājusies (Von Wowern un Kollerup, 1992; Klemetti u.c., 1993a), joprojām pastāv pretrunīgi viedokļi par to, vai osteoporoze ietekmē (Atwood, 1971; Kribbs u.c., 1989; Von Wowern un Kollerup, 1992) vai neietekmē (Balcikonyte u.c., 2003; Bozic un Hren, 2005; Springe u.c., 2014) žokļu kaulu rezorbcijas apjomu.

Funkcionālie faktori

Funkcionālie faktori ietver uz kaula vērsta spēka biežumu, intensitāti, ilgumu, virzienu un stiprumu. Pēc zoba ekstrakcijas tiek izjaukts fizioloģiskais spēka trajektoriju ceļš caur zoba periodonta šķiedrām, *lamina dura* un trabekulāro kaulu. Tādējādi tiek izmainīta trabekulārā kaula mikrostruktūra (Atwood, 1962). Neraugoties uz zobu zaudēšanas iemeslu, rezultāts vienmēr ir viens – tiek zaudēts fizioloģiskais spēka vadīšanas mehānisms caur zobu, kā rezultātā tiek zaudēta bezzobu žokļa kaula masa (Reich u.c., 2011). Zaudējot zobu, izzūd arī periodonta šķiedru un košļāšanas muskuļu proprioreceptorais aizsargmehānisms, kas kontrolē, ar kādu spēku tiek sakosti zobi, tādējādi pakļaujot alveolāro kaulu lielākam atrofijas riskam (Wyatt, 1998).

Nefizioloģiska spiediena (spiediens, kas uz alveolāro kaulu netiek vērsts caur zobiem, piemēram, konvencionālas totālas zobu protēzes gadījumā) rezultātā alveolārais kauls, iespējams, tiek pakļauts kādam no sekojošiem patofizioloģijas mehānismiem: traumai, kas rezultējas ar palielinātu asins apgādi; kompresijai, kā rezultātā samazinās asins apgāde un palielinās venozā stāze; piezo – elektriskajam efektam; kaula rezorbējošo šūnu stimulēšanai caur kaulā esošo šūnu receptoriem (Atwood, 1979).

Attiecībā uz bezzobu žokļa kaulu un uz to vērsto spēku, literatūrā tiek minēti un aprakstīti divi dažādi kaula rezorbcijas scenāriji. Izzūdot fizioloģiskam spiedienam caur zobu

uz bezzobu žokļa kaulu un nelietojot zobu protēzes, var attīstīties bezdarba atrofija (*Devlin un Ferguson, 1991*). Savukārt, pieliekot nefizioloģiskus spēkus, kas attīstās, lietojot izņemamās zobu protēzes, kas balstītas uz gļotādu, alveolārais kauls rezorbējas un rodas spiediena atrofija (*Xie u.c., 1997a*). Lai arī abos gadījumos bezzobu žokļu kaula apjoms samazinās, ir pētījumi, kuri apgalvo, ka pacientiem, kuri lieto totālās zobu protēzes, novēro izteiktāku bezzobu žokļu kaulu atrofiju nekā pacientiem, kas izņemamās zobu protēzes nelieto vispār (*Campbell, 1960; Carlsson u.c., 1969*). Spiediena radītā atrofija ir izteikta problēma apakšžoklī, jo tā anatomiskās formas un mazāka virsmas laukuma dēļ, bezzobu apakšžokļa kaula 1 laukuma vienība saņem lielāku spiedienu salīdzinājumā ar augšžokli, tādejādi rezorbcija apakšžoklī norisinās aptuveni 3 līdz 4 reizes straujāk (*Carlsson un Persson, 1967; Atwood, 1971; Tallgren, 2003*).

Pētījumos ar dzīvniekiem ir pierādīts, ka pārmērīgs un konstants ($\geq 6,86$ kPa) vai pārmērīgs un intermitējošs ($\geq 9,6$ kPa) spiediens palielina žokļa kaula rezorbcijas apjomu (*Imai u.c., 2002*). *Sato* ir izvirzījis hipotēzi, ka kaula rezorbcija ir spiediena atkarīgs fenomens, ko regulē spiediena sliekšnis. Savā pētījumā viņš atklāja, ka, lietojot protēzes un pieliekot nepārtrauktu spēku, kas mazāks par 1,96 kPa, vai pārtrauktu spēku, kas mazāks par 9,8 kPa, rezorbcija truša cietajās aukslējās netika novērota, savukārt, pieliekot nepārtrauktu spēku, kas lielāks par 6,86 kPa, vai pārtrauktu spēku, kas lielāks par 9,6 kPa, tika novērota izteikta rezorbcija truša cietajās aukslējās. No šī pētījuma rezultātiem izriet, ka kaula rezorbcija ir vairāk pakļauta nepārtrauktam spiedienam salīdzinājumā ar pārtrauktu spiedienu. (*Sato u.c., 1960*) Tomēr, interpretējot šos rezultātus, ir jāņem vērā, ka šis ir dzīvnieku pētījums.

Klīniski funkcionālos faktoros ir sarežģīti analizēt, jo muskuļu spēku var izmērīt ar gnatodinometru, bet spēka biežumu, ilgumu un virzienu nevar. Var būt arī situācija, kad pacientam ir izteikts bruksims, kas padara neizmērāmus košanas spēku dažādos virzienus, biežumu vai ilgumu. (*Atwood, 1962*)

Neraugoties uz konkrētām spēka mērvienībām, robeža starp fizioloģisku kaula stimulāciju un traumām klīniski ir grūti nosakāma un katram pacientam individuāla, tāpēc funkcionālo faktoru ietekme ir interpretējama kopā ar citiem bezzobu žokļa kaula rezorbciju izraisošiem faktoriem (*Atwood, 1962*).

Protētiskie faktori

Protētiskie faktori ietver protēzes bāzi, formu, mākslīgo zobu izvietošanu, interokluzālo distanci, oklūzijas plāksnes izvietošanu, protēzes bāzes atbilstību protezējamam laukam, protēzes stabilitāti un citus ar protēžu dizainu saistītos faktoros.

Lai pēc iespējas samazinātu bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, izgatavojot konvencionālas totālās zobu protēzes, ir jāpanāk vienmērīgs košļāšanas slodzes sadalījums no protēzes bāzes uz protezējamā lauka audiem. Lai to panāktu, ir jānodrošina

precīza protēzes bāzes pieslēgšanās protezējamā lauka audiem, protēžu malu precīza konstruēšana, maksimāla protēzes bāzes apjoma izmantošana, kā rezultātā samazinās košļāšanas spēka vienību sadalījums uz vienu žokļa kaula laukuma vienību. Ieteicams pēc iespējas samazināt distālo zobu buko - lingvālo platumu, kā arī aizvietojamo zobu skaitu. Zobu formas izvēlē priekšroka dodama ne pārāk izteiktiem pauguriem. Ir jācenšas izlīdzināt oklūzija, nepieļaujot priekšlaicīgus, traucējošus un pārmērīgus kontaktus starp zobu kožamajām virsmām, kā arī ir jānodrošina adekvāta inter - okluzālā distance, pacientam atrodoties fizioloģiskā miera stāvoklī. Būtiska ir arī protēžu lietošanas un kopšanas instrukciju ievērošana.

Alveolārā kaula rezorbciju nav iespējams novērst, tomēr to var ievērojami palēlināt, izmantojot atbilstošas protezēšanas metodes, proti, ievietojot kaulā zobu implantātus (*Carlsson*, 2004; *Bodic* u.c., 2005) un balstot uz tiem izņemamas pārklāj protēzes (*Kordatzis* u.c., 2003) vai fiksētas zobu protēzes (*Lindquist* u.c., 1996). Lai arī šis protezēšanas risinājums nenodrošina fizioloģisku kaula slogojumu caur periodonta ligamentu, tomēr, ievietojot bezzobu rajonā zoba implantātu, okluzālā slodze tiek pārnesta tieši uz implantātam pieguļošo kaulu (*Holmenger* u.c., 1998), kas, savukārt, samazina kaula rezorbcijas apjomu un tempu rajonā ap zoba implantātu (*Bodic* u.c., 2005).

Ģenētiskie faktori

Jau vairākus gadu desmitus literatūrā izskan minējumi, ka arī ģenētiskie faktori var ietekmēt žokļu kaulu kvalitātes un kvantitātes rādītājus (*Jahangiri* u.c., 1998). Savukārt, šodien tiek pētīti konkrēti gēni saistībā ar bezzobu apakšžokļa rezorbciju. Piemēram, *Kim* un viņa kolēģu (*Kim* u.c., 2012), kā arī *Suwanwela* un viņa kolēģu (*Suwanwela* u.c., 2011) veiktajos pētījumos ir atklāta gēna FGFR1OP2 alēļu rs840869, rs859024 un ss518063493 saistība ar bezzobu apakšžokļa atrofiju, uzsverot, ka mutes gļotādai pēc zoba ekstrakcijas ir nozīmīga loma tālākā kaula rezorbcijas attīstībā.

2.2.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas stadijas

Atwoods (*Atwood*, 1963) un *Tallgrens* (*Tallgren*, 2003) bija pirmie zinātnieki, kuri, balstoties uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula frontālā rajona morfoloģiskiem kritērijiem, klasificēja 6 rezorbcijas stadijas. Balstoties uz šo abu pētnieku rezultātiem, *Cawoods* un *Howells* (*Cawood* un *Howell*, 1988) vēlāk šo klasifikāciju pilnveidoja:

1. Alveolārais kauls pirms zoba ekstrakcijas (Apakšžokļa centrālais izncizīvs atrodas alveolā, kuru sedz ļoti plāns labiālais un vestibulārais kauls, kas saistīts ar *lamina dura*);
2. Alveolārais kauls pēc zoba ekstrakcijas (Notiek asins recekļa formēšanās un organizēšanās, alveolas piepildīšanās ar trabekulāro kaulu līdz alveolas pamatnei, kā arī

- ekstrakcijas brūces epitelizēšanās. Alveolārā kaula kore ir ar asām malām);
3. Augsts – noapaļots alveolārais kauls (Alveolas pamatne ir izlīdzinājusies un ir noapaļota, ir sākusies labio – lingvāla kaula sašaurināšanās, kā arī internā trabekulārā kaula remodelācija);
 4. “Naža asmens” formas alveolārais kauls (Strauji progresē labio – lingvāla alveolārā kaula rezorbcija ar kompensatoru interno remodelāciju, kas rezultējas ar ļoti asu alveolārā kaula kori);
 5. Zems – noapaļots alveolārais kauls (Straujās labio – lingvālās alveolārā kaula rezorbcijas rezultātā ir izzudusi “naža asmens” daļa);
 6. Alveolārais kauls ar iedobi (Rezorbcija turpinās zem *spinae mentalis* robežas). (Atwood, 1963).

2.2.4. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoma klasifikācija

Amerikas zobu protēzistu kolēģija (*The American College of Prosthodontists - ACP*) 1995. gadā uzsāka darbu pie vienotas bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjoma klasifikācijas izveidošanas, kā rezultātā tika uzskaitītas 4 bezzobu apakšžokļa klases, kas iegūtas, veicot vertikālus apakšžokļa augstuma mērījumus no viszemākā alveolārā kaula kores punkta līdz apakšžokļa apakšējai robežai OPG attēlā:

1. Apakšžokļa alveolārā kaula augstums vertikāli viszemākajā rajonā ir vismaz 21 mm;
2. Apakšžokļa alveolārā kaula augstums vertikāli viszemākajā rajonā ir 16 – 20 mm;
3. Apakšžokļa alveolārā kaula augstums vertikāli viszemākajā rajonā ir 11 – 15 mm;
4. Apakšžokļa alveolārā kaula augstums vertikāli viszemākajā rajonā ir 10 mm vai mazāk. (McGarry u.c., 1999)

Cawood un *Howells*, savukārt, izstrādāja klasifikāciju, balstoties uz vertikāliem bezzobu apakšžokļa mērījumiem viduslīnijā un zoda atveru rajonos:

1. Viduslīnijā vismaz 25 mm vai vairāk, bet zoda atveru rajonos līdz 25 mm;
2. Viduslīnijā vismaz 16 mm vai vairāk, bet zoda atveru rajonos līdz 16 mm. (Cawood un Howell, 1988)

Wical un *Swoope* bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu klasificēja, pamatojoties uz zaudēto kaula apjomu zoda atveres rajonā:

1. Zaudēta 1/3 no bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma;
2. Zaudētas 1/3 – 2/3 no bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma;
3. Zaudētas vairāk kā 2/3 no bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma. (Wical un Swoope, 1974)

Xie bezzobu apakšžokļa kaula rezorbcijas apjomu iedalīja 4 pakāpēs, atkarībā no alveolārā kaula kores novietojuma attiecībā pret zoda atverēm un apakšžokļa alveolārā nerva kanālu:

0. Alveolārā kaula kore novietota virs abām zoda atverēm un apakšžokļa alveolārā nerva kanāliem;
1. Alveolārā kaula kore novietota virs apakšžokļa alveolārā nerva kanāliem, bet zoda atveres atrodas kaula kores virsotnē, iespējams ar daļēju to robežu rezorbciju;
2. Apakšžokļa alveolārā nerva kanālu augšējā robeža novietota alveolārā kaula virsotnē, un zoda atveres atrodas kaula kores virsotnē, iespējams ar daļēju to robežu rezorbciju;
3. Apakšžokļa alveolārā nerva kanālu augšējā robeža daļēji rezorbējusies, un zoda atveres atrodas kaula kores virsotnē ar pilnīgu to robežu rezorbciju.

(*Xie* u.c., 1997b)

Tā kā literatūrā piedāvātās bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoma klasifikācijas ir dažādas, un nav vienotas vadlīnijas, kā orientēties bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjomā, tas rada apjukumu ārstiem. Tomēr katru situāciju ir jāizvērtē un jāpielāgo klasifikāciju individuāli, ņemot vērā konkrētā bezzobu žokļa plašās anatomiskās īpatnības un variācijas.

2.2.5. Bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoma noteikšanas metodes

Atwoods, pētot alveolārā kaula rezorbciju, ir uzskaitījis problēmas, kas saistītas ar šiem pētījumiem, uzsverot, ka šī patoloģija ir universāla, tomēr zaudētā kaula daudzums katram indivīdam ir atšķirīgs un progresējošs, tāpēc viens šķērsriezuma izmeklējums nevar sniegt objektīvus pētījuma rezultātus. Tā kā alveolārā kaula rezorbcija ir lēni noritošs process, ir nepieciešami prospektīvi ilgtermiņa pētījumi. Rezorbcijas ātrums var variēt vienam indivīdam dažādos laika posmos, tāpēc ir nepieciešami atkārtoti mērījumi dažādos laika intervālos. Rezorbcija ir multifaktoriālas izcelsmes, tādēļ ir gandrīz neiespējami visus etioloģiskos faktorus apkopot vienkopus un objektīvi analizēt. (*Atwood*, 1971)

Bezzobu žokļu kaulu rezorbcijas apjoma kvantitatīvai novērtēšanai tiek izmantotas atšķirīgas metodes, kā, piemēram, vizuāls novērtējums un tam atbilstoša klasifikācija pēc žokļu kaulu rezorbcijas smaguma pakāpes (*Klemetti* u.c., 1993a; *Soikkonnen* u.c., 1996; *Lauriņa* un *Soboļeva*, 2009), radioloģisku mērījumu attiecība zoda atveres rajonā (*Kribbs* u.c., 1989; *Kribbs*, 1990; *Balcikonyte* u.c., 2003), radioloģisku žokļu laukumu salīdzinājumi noteiktā laika periodā (*Von Wowern* un *Kollerup*, 1992), DT mērījumi simfīzes rajonā (*Klemetti* u.c., 1993a), kā arī citi radioloģiski mērīti indeksi dažādos apakšžokļa rajonos (*Bozic* un *Hren*, 2005).

Literatūrā ir maz datu, kur bezzobu žokļa kaula rezorbcijas apjoms ir izvērtēts ar trīs - dimensiju izmeklēšanas metodēm, jo bieži sastopamas situācijas, kad kaula apjoms ir zaudēts buko - lingvāli, bet vertikālā plaknē ir palicis nemainīgs. Tādejādi kaula rezorbcijas apjomu ir iespējams noteikt, izmantojot KSĐT sagitālās projekcijas attēlus, kas ļauj veikt kā augstuma, tā arī platuma radioloģiskus mērījumus, ļaujot objektīvi spriest par kaula kvantitatīvajiem rādītājiem visās 3 plaknēs.

2.2.6. Bezzobu žokļu protezēšanas iespējas

Bezzobu žokļu protezēšanas galvenais uzdevums ir uzlabot pacienta dzīves kvalitāti, atjaunot košļāšanas un runāšanas funkcijas, kā arī uzlabojot pacienta vizuālo izskatu, un labsajūtu. (*Reich u.c., 2011*)

Konvencionālās totālās zobu protēzes

Konvencionālās totālās zobu protēzes vairāk nekā simts gadu ir bijušas vienīgais bezzobu žokļu protezēšanas veids (*Roessler, 2003*), kas mūsdienās joprojām tiek plaši izmantots (*Critchlow un Ellis, 2010; Pan u.c., 2010*) relatīvi vienkāršā, ātrā un lētā izgatavošanas procesa dēļ.

Alveolārā kaula apjomam ir sevišķi būtiska nozīme konvencionālo totālo zobu protēžu izgatavošanā, jo tas nodrošina protēzes balstu, stabilitāti un retensiju. Jo lielāks ir kaula apjoms, jo protēze ir stabilāka un ar labāku retensiju, savukārt, alveolārā izauguma rezorbcijas rezultātā protēze šīs īpašības var zaudēt (*Tallgren, 2003; Suzuki u.c., 2012*). Sevišķa uzmanība ir jāvērs apakšžoklim, kur anatomiski protēzes balsts ir mazāks, bet alveolārā kaula rezorbcija izteiktāka nekā augšžoklī (*Atwood, 1971; Tallgren, 2003; Pan u.c., 2010*). Papildus protēzes fiksāciju apakšžoklī var traucēt mēles un citu muskuļu kustības.

Tāpēc konvencionālo totālo zobu protēžu izgatavošanā būtiski ir veidot maksimālas protēzes bāzes robežas (augšžoklī – aptverot augšžokļa paugurus, cietās aukslējās, ietverot pārejas vietu uz mīkstajām aukslējām, alveolāro izaugumu līdz pat pārejas krokai, izolējot lūpu un vaigu saitītes; apakšžoklī – aptverot divas trešdaļas no retromolārajiem pauguriem, alveolāro izaugumu līdz pat pārejas krokai, un mutes pamatnei, izolējot lūpu, vaigu un mēles saitītes), kā arī nodrošināt efektīvu protēzes bāzes malu pieslēgšanos un maksimāli ciešu kontaktu starp protēzes bāzi un protezējamā lauka audiem.

Tā kā bezzobu žokļu kaulu rezorbcija ir hronisks, progresējošs un neatgriezenisks process, pacientiem, kam izgatavotas konvencionālās totālās zobu protēzes, ir būtiski plānot regulāras kontroles vizītes, lai novērtētu protēžu atbilstību protezējamam laukam un nepieciešamības gadījumā veiktu protēžu labojumus.

Uz implantātiem balstītas izņemamas pārklāj protēzes

Balstoties uz zinātniskās literatūras datiem, 2002. gadā Kanādā tika pieņemts *McGill* lēmums, ka uz implantātiem balstītas apakšžokļa pārklāj protēzes uzrāda labākus protezēšanas rezultātus par konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, un, ka bezzobu apakšžokļa ārstēšana ar konvencionālajām totālajām protēzēm vairs nav optimāls un adekvāts ārstēšanas plāns (*Feine u.c., 2002; The McGill consensus, 2002*).

Tomēr pacientu finansiālais stāvoklis un zobārstu profesionalitāte ir faktori, kas būtiski ietekmē protezēšanas iznākumu, kā rezultātā uz implantātiem balstītas pārklāj protēzes Latvijā un citviet pasaulē joprojām ir nevis standarta bet alternatīva bezzobu stāvokļa ārstēšanas metode konvencionālajām totālajām zobu protēzēm (*Lauriņa un Soboļeva, 2008; Critchlow un Ellis, 2010*).

Jau 1977. gadā zviedru zinātnieks *Branemarks* publicēja savu 10 gadu pētījumu par titāna implantātu veiksmīgu oseointegrāciju bezzobu žokļos, tādējādi iepazīstinot pasauli ar jaunu, zinātniski pamatotu trūkstošo zobu aizvietošanas metodi, kas balstīta uz ilgtermiņa pētījuma rezultātiem (*Branemark u.c., 1977*).

Zinātnieks *Stalblads* bija viens no pirmajiem, kurš 1985. gadā publicēja savu pētījumu par pārklāj protēzēm, kas balstītas uz zobu implantātiem (*Stalblad u.c., 1985*). Tādējādi par šo protezēšanas veidu aizsākās virkne pētījumu, kas turpinās arī mūsdienās, sniedzot pacientiem, kuri zaudējuši visus zobus, alternatīvu un uzlabotu risinājumu, aizstājot konvencionālās totālās zobu protēzes. Zinātniskajos pētījumos tiek salīdzinātas dažādas zobu implantātu sistēmas, to slogošanas protokoli, implantātu - protēžu savienojuma veidi, kā arī pašu protēžu dizaini. Visvairāk literatūrā tiek apskatīti tieši zobu implantātu - protēžu savienojuma veidi, kas galvenokārt ir bumbiņveida, stienveida, lokatora, teleskopa vai magnēta tipa savienojumi.

Visbiežāk pacientiem tiek izgatavotas pārklāj protēzes, kas fiksētas uz 2 vai 4 implantātiem, kas ievietoti bezzobu žokļa frontālajā rajonā. Šie implantāti protēzes konstrukcijā var būt gan kā atsevišķi elementi, piemēram, lokatora vai citi savienojumi, gan fiksēti savā starpā ar stienveida konstrukciju. Atkarībā no pārklāj protēzes dizaina tā var balstīties uz gļotādu un implantātiem (2 vai vairāku savstarpēji nesaistītu vai 2 savstarpēji saistītu ar stieni implantātu pārklāj protēzes) vai tikai uz implantātiem (vairāk kā 2 savstarpēji saistītu implantātu ar stieniem pārklāj protēzes) (*Zitzmann un Marinello, 2002; Martínez-Lage-Azorín u.c., 2013; Sadowsky u.c., 2014*). Rezultātā ir iespējams samazināt totālās zobu protēzes bāzes robežas, veicinot pacienta komfortu.

Ir vairāki faktori, kas nosaka protēžu dizaina izvēli. Piemēram, kaula kvantitāte un kvalitāte var ierobežot implantātu ievietošanas iespējas, proti, priekšroku dodot gan mazāka izmēra implantātiem, gan mazākam pašu implantātu skaitam. Arī alveolārā loka forma var būt

noteicošs faktors, plānojot zobu implantātu skaitu un izvietojumu, uz kuriem balstīt pārklāj protēzi ar stienņveida fiksāciju. Distance starp bezzobu žokļa mīkstajiem audiem un antagonistu okluzālajiem kontaktiem var ietekmēt konstrukcijas fiksācijas iespējas, piemēram, pārklāj protēzei ar stienņveida fiksāciju ir nepieciešams vairāk vietas (~ 12 – 14 mm) nekā ar bumbiņveida (~ 10 – 12 mm), lokatora tipa (~ 8 – 9 mm) vai citiem savienojuma veidiem (*Philips un Wong, 2001; Philips un Wong, 2002; Sadowsky, 2007; Sadowsky u.c., 2014*). Arī pacienta spēja adekvāti veikt mutes dobuma higiēnu var iespaidot kopējās konstrukcijas izvēli ilgākam laika periodam, jo, piemēram, pārklāj protēzēm, kas balstītas uz 1 vai vairākām stienņveida struktūrām, nepieciešama spēja veikt sarežģītākas darbības, tīrot protēzes balstošo konstrukciju mutes dobumā. Arī pacienta finansiālie līdzekļi var būt izšķiroši protēzes dizaina izvēlē.

Kā jebkurām zobu protēzēm, arī uz implantātiem balstītām pārklāj protēzēm literatūrā tiek uzskaitītas un analizētas kā bioloģiskas, tā tehniskas komplikācijas un neveiksmes.

Atkarībā no izvēlētās sistēmas zobu implantātu izdzīvošanas rādītāji 10 - 15 gadu periodā zem pārklāj protēzēm pētījumos variē no 86% līdz pat 100%, (*Deporter u.c., 2002; Attard un Zarb, 2004; Meijer u.c., 2004; Telleman u.c., 2006; Meijer u.c., 2009*). Tomēr lielāka uzmanība literatūrā tiek pievērsta zobu implantātu izdzīvošanas rādītājiem atkarībā no protezējamās daļas un savienojuma veida ar pārklāj protēzi. Dažādos prospektīvos 5 gadu pētījumos netika novērota atšķirība starp implantātu izdzīvošanas rādītājiem zem pārklāj protēzēm ar: bumbiņveida vai teleskopa (*Gotfredsen un Holm, 2000*); bumbiņveida vai stienņveida (*Krennmair u.c., 2006 ; Krennmair u.c., 2011*); bumbiņveida vai stienņveida, vai magnēta tipa savienojumiem (*Bryant u.c., 2007*).

Dati par zondēšanas dziļuma (smaganu rievās dziļums ap zoba implantātu) palielināšanos ap implantātiem ar dažādām supra - struktūrām, kas savienoti ar pārklāj protēzi, ir pretrunīgi. *Meijera* un viņu kolēģu veiktajā pētījumā netika novērota ne zondēšanas dziļuma ne margināla kaula zuduma palielināšanās 10 gadu laikā pēc implantātu ievietošanas un pārklāj protēžu, kas fiksētas uz stienņveida konstrukcijas lietošanas uzsākšanas (*Meijer u.c., 2009*). Savukārt, *Cune* savā pētījumā pierādīja, ka 10 gadu laikā ap implantātiem ar stienņveida konstrukciju novēro dziļāku zondēšanas dziļumu nekā ap implantātiem ar bumbiņveida savienojumiem (*Cune u.c., 2010*).

Neraugoties uz pretrunīgajam literatūras datiem par zondēšanas dziļuma palielināšanos pie dažādiem pārklāj protēžu un implantātu savienojuma veidiem, lielākā daļa pētījumu rezultāti neuzrāda peri - implantīta saistību ar kādu konkrētu pārklāj protēžu un zobu implantātu savienojuma veidu (*Gotfredsen un Holm, 2000; Naert u.c., 2004; Attard un Zarb, 2004; Krennmair u.c., 2006; Krennmair u.c., 2011*). Būtiska ir pacientu adekvāta spēja uzturēt labu

mutēs dobuma higiēnu, kā arī regulāri apmeklēt savu zobārstu. Tas varētu būt viens no galvenajiem kritērijiem, kas nosaka peri - implantāta klīnisko pazīmju esamību vai neesamību.

Literatūrā ir vairāki pētījumi, kuru rezultāti apliecina, ka pārklāj protēzēm, kas fiksētas uz bumbiņveida savienojumiem, laika gaitā ir nepieciešami vairāk uzlabojumi salīdzinājumā ar pārklāj protēzēm, kas fiksētas uz stienveida (*Stoker u.c., 2007*) vai teleskopa tipa (*Krennmair u.c., 2006*) konstrukcijas. Ir arī pētījumi, kas apgalvo, ka pārklāj protēzēm ar stienveida fiksāciju novēro vairāk tehnisku komplikāciju, kā rezultātā nepieciešami vairāk uzlabojumi nekā pārklāj protēzēm, kas fiksētas uz bumbiņveida savienojumiem (*Gotfredsen un Holm, 2000*). Savukārt, *Karabuda* ir secinājis, ka tehnisko komplikāciju biežumam un uzlabojumu nepieciešamībai nav saistības ar kādu no iepriekš minētajiem pārklāj protēžu dizainiem (*Karabuda u.c., 2008*).

Uz implantātiem balstītas fiksētas zobu protēzes

Kā minēts iepriekš, jau 1977. gadā zviedru zinātnieks *Branemarks* publicēja sava ilgtermiņa pētījuma rezultātus par zobu implantātu oseointegrāciju, kur implantāti bezzobu žokļos tika slogoti tieši ar fiksētām tiltveida zobu protēzēm (*Branemark u.c., 1977*).

Plānojot totālu fiksētu protēzi, kas balstīta uz implantātiem, par optimālu tiek uzskatīta 4 līdz 6 vai vairāku implantātu ievadīšana žokļa kaulā (*Hemmings u.c., 1994*). Lai arī ir daudz pētījumu par to, kāds ir minimālais implantātu skaits, lai optimāli uz tiem fiksētu neizņemamu zobu protēzi, literatūrā par to nav vienota viedokļa, jo noteicošie faktori implantātu skaita un izvietojuma izvēlē ir alveolārā kaula kvantitāte un kvalitāte, kas katram pacientam ir atšķirīga (*Correa u.c., 2012*).

Salīdzinot bezzobu augšžokļa un apakšžokļa fiksētu protēžu, kas balstītas uz implantātiem, izgatavošanas iespējas, ir atzīts, ka problemātiskāks ir augšžoklis. Tajā ir vairāk iespējamās anatomiskās struktūras, kuras varētu traucēt implantātu ievadīšanā, piemēram, deguna dobums, augšžokļa dobumi, nepietiekams kaula daudzums kanīnu eminencēs u.c. (*Desjardins, 1988*). Anatomiski augšžokļa frontālais rajons raksturojas ar protruzīvu alveolāro izaugumu un plānu labiālo, bet biezu palatinālo kortikālā kaula slāni (*Tolstunov, 2007*). Zaudējot zobu, alveolārā kaula rezorbija notiek kā bukāli, tā arī palatināli, tomēr lielāks kaula zudums tiek novērots tieši bukāli (*Evian u.c., 1982*). Tādejādi alveolārā kaula anatomija, jo sevišķi augšžoklī, ir apgrūtināošs faktors veiksmīgai implantātu ievadīšanai vēlamā pozīcijā un leņķī (*Att u.c., 2009*).

Ja arī implantātu oseointegrācija augšžoklī noritējusi veiksmīgi, joprojām pastāv sekojošu komplikāciju risks, kas galvenokārt saistīts ar alveolārā kaula rezorbiju: nepietiekams lūpu atbalsts, estētikas problēmas priekšzobu rajonā, runas grūtības, par daudz vai par maz vietas starp protēzes supra - struktūru un mīkstajiem audiem (*Desjardins, 1992*). Ir autori, kuri

augšžoklī iesaka izvēlēties pārklāj protēzes, kas balstītas uz implantātiem, savukārt, apakšžoklī - izvērtēt fiksētas totālas protēzes, kas balstītas uz implantātiem (*De Boer*, 1993; *Sanna u.c.*, 2009).

Kā vienu no fiksētu totālu implantātu balstītu protēžu ieguvumiem var minēt zobu implantātu slogojumu uz apkārtesošo kaulu, kas aizkavē tālāku alveolārā kaula rezorbciju. Rajoni, kuros nav ievietoti implantāti, arī netieši tiek pasargāti no tālāka rezorbcijas procesa, jo tie netiek noslogoti, proti, zobu protēzi pilnībā balsta implantāti. (*Bedrossian u.c.*, 2008)

Literatūrā tiek minētas kā bioloģiskas, tā arī tehniskas komplikācijas, kas saistītas ar fiksētām totālām zobu protēzēm, kas balstītas uz implantātiem. Tā kā uz implantātiem balstīto fiksēto zobu protēžu dizaini un līdz ar to bioloģiskās un tehniskās komplikācijas katram pacientam ir ļoti atšķirīgas, lielākajā daļā pētījumu tās tiek salīdzinātas ar pārklāj protēžu komplikācijām.

Salīdzinot implantātu neveiksmes rādītājus dažādos 5 gadu prospektīvos pētījumos, tie ir pretrunīgi. *Hemmings* konstatēja, ka implantātu neveiksmju rādītāji fiksēto zobu protēžu gadījumā ir nedaudz lielāki nekā pārklāj protēžu gadījumā, attiecīgi 9,85% un 7,35%, tomēr šos rezultātus autori vairāk saistīja ar ķirurģijas neveiksmēm nevis protēžu konstrukcijām (*Hemmings u.c.*, 1994). Savukārt, *Berghlund* pierādīja, ka implantātu neveiksmju rādītāji pacientiem ar fiksētām implantātu balstītām protēzēm ir zemāki (2,7%) salīdzinājumā ar pacientiem, kuri lieto uz implantātiem balstītas pārklāj protēzes (5,9%), ko autori skaidroja ar to, ka pārklāj protēžu gadījumā, implantāti tiek vairāk slogoti, nekā tas ir fiksētu protēžu gadījumā (*Berghlundh u.c.*, 2002).

Analizējot ar peri - implantītu saistītās klīniskās pazīmes, kas novērojamas 5 gadu laikā pēc protēžu izgatavošanas, kā, piemēram, mīksto audu iekaisumu, *Hemminga* pētījumā biežāk tas tika novērots fiksēto zobu protēžu nevis pārklāj protēžu grupā (*Hemmings u.c.*, 1994). Savukārt, *Sannas* pētījumā tika konstatēts, ka ar peri - implantītu saistītās klīniskās pazīmes, kā marginālā kaula zudums ap implantātu 3 mm un vairāk, pārliecinoši vairāk tika novērots bezzobu pacientiem ar augšžokļa implantātu balstītām pārklāj protēzēm (38,1% - 4 līdz 6 implantātu gadījumā, 52,9% - 2 implantātu gadījumā) nekā ar fiksētām protēzēm (16,9%) (*Sanna u.c.*, 2009).

Hemminga un viņu kolēģu 5 gadu pētījumā atklājās, ka pacientiem ar 4 līdz 6 implantātu balstītām fiksētām zobu protēzēm ir nepieciešami vairāk protēžu labojumi nekā pārklāj protēžu grupā, kurā protēzes uz implantātiem ir fiksētas uz stienveida, bumbiņveida vai magnēta tipa savienojumiem (*Hemmings u.c.*, 1994).

2.2.7. Pacientu apmierinātība ar bezzobu protezēšanas iznākumu

Pacientu apmierinātību ar bezzobu protezēšanas iznākumu var ietekmēt virkne dažādu faktoru. Literatūrā tiek analizēti ne tikai psiholoģiskie, bet arī dažādi anatomiskie, funkcionālie un tehniskie rādītāji, kas katrs atsevišķi vai savstarpēji mijiedarbojoties var ietekmēt pacienta apmierinātību ar bezzobu žokļu protezēšanas iznākumu.

Viennozīmīgi, svarīgi ir optimāli izplānotas un tehniski pareizi izgatavotas zobu protēzes. Anatomiskās īpatnības, kā, piemēram, alveolārā kaula apjoms ir svarīgs faktors, kas tiešā veidā ietekmē protēžu stabilitāti, balstu un retensiju. No tā, savukārt, izriet, cik ērtas un, cik labi fiksētas būs zobu protēzes, kā arī, kā attīstīsies pacienta spēja sakošļāt barību un runāt. Tāpat būtiskas ir pacienta adaptācijas spējas, kas var būt atkarīgas no viņa personības, vecuma un dzimuma. Bieži vien pacientu apmierinātību ar totālām zobu protēzēm ietekmē arī protēžu kopšanas tehnikas vienkāršība vai sarežģītība, kā arī nepieciešamo labojumu biežums.

Apmierinātība ar konvencionālām totālām zobu protēzēm

Pacientu spēja adaptēties jaunām konvencionālām totālām zobu protēzēm ir viens no būtiskākajiem aspektiem, kas tiešā veidā atspoguļo pacientu apmierinātību ar protezēšanas iznākumu. *Diehl* pētījumā teikts, ka pacientu adaptācijas spējas korelē ar pacientu vecumu, apgalvojot, ka pēc 60 gadiem pielāgoties jaunām konvencionālām totālām zobu protēzēm ir grūtāk (*Diehl* u.c., 1996). Šis ir vērā ņemams faktors, apzinoties pacientu ar totālu zobu zaudējumu vidējo vecumu. Literatūrā ir arī pētījumi, kuros pierādīts, ka neirotiskas dabas pacienti ir mazāk apmierināti ar konvencionālajām totālajām protēzēm un nespēj vai nevēlas tās pieņemt (*Fenlon* u.c., 2007). Lietojot konvencionālās totālās zobu protēzes, samazinās arī košļāšanas spēks, un dažādi pētījumi rāda, ka rezultātā tas var būt pielīdzināms vienai sestajai līdz pat vienai desmitajai daļai no dabīgo zobu košļāšanas spēka, kā rezultātā arī pieaug pacientu neapmierinātība ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm (*Turkyilmaz* u.c., 2012).

Literatūrā pastāv uzskats, ka alveolārā kaula rezorbcijas apjoms ietekmē ne tikai konvencionālās totālās zobu protēzes stabilitāti, balstu un retensiju, bet rada arī ēšanas un runas grūtības, kā arī izmaiņas sejā (*Stellingsma* u.c., 2004). Ir zinātnieki, kuri uzsver tieši apakšžokļa alveolārā kaula augstuma samazināšanās saistību ar samazinātu protēzes retensiju, stabilitāti un runāšanas, kā arī ēšanas problēmām (*Tallgren*, 2003). Tomēr ir atrodami arī pretrunīgi pētījumu rezultāti, apgalvojot, ka alveolārā kaula augstumam nav saistības ar pacientu apmierinātību ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm (*Pan* u.c., 2010).

Neraugoties uz dažādajiem viedokļiem zinātniskajā literatūrā, var secināt, ka alveolārā kaula rezorbcijas apjoms ir vērā ņemams faktors, kas ietekmē bezzobu pacientu protezēšanas

iznākumu, jo vairums pētījumu autori piekrīt, ka alveolārā kaula rezorbcijas apjoms ietekmē protezēšanas gaitu un iznākumu, tomēr savos pētījumos apskata galvenokārt tikai kaula augstuma parametrus. Tādejādi pietrūkst informācijas par alveolārā kaula rezorbcijas apjomu trešajā dimensijā, lai konkrētāk spriestu par žokļa kaula apjoma samazināšanās ietekmi uz bezzobu pacientu protezēšanas iznākumu.

Apmierinātība ar zobu implantātu balstītām pārklāj protēzēm

Lai noskaidrotu pacientu apmierinātību ar implantātu balstītām pārklāj protēzēm, lielākajā daļā zinātnisko pētījumu šie apmierinātības rādītāji tiek salīdzināti ar konvencionālo totālo zobu protēžu apmierinātības rādītājiem. Uzmanība tiek pievērsta tieši apakšžokļa protēžu salīdzinājumiem, kas skaidrojams ar bezzobu apakšžokļa prevalējošo rezorbciju un no tā izrietošajām problēmām, tai skaitā pacientu neapmierinātību ar protēžu fiksāciju un stabilitāti.

Vairāki pētījumi apliecina, ka pacientu vispārējā apmierinātība un dzīves kvalitāte ir krietni augstāka pacientiem, kuri lieto apakšžokļa pārklāj protēzes, kas balstītas uz implantātiem, salīdzinot ar pacientiem, kuri lieto konvencionālās totālās zobu protēzes (*Emami u.c., 2009; Hyland u.c., 2009*).

Literatūras dati liecina, ka pārklāj protēzēm, kas balstītas uz implantātiem salīdzinājumā ar konvencionālām totālām zobu protēzēm ir labāka retensija, kā arī pacientiem ir labāka dikcija, košļāšana, un tie dzīvo sociāli aktīvāku dzīvi (*Geertman u.c., 1996; Awad u.c., 2003; Thomason u.c., 2003; Heydecke u.c., 2005; Hyland u.c., 2009; Geckili u.c., 2011*).

Ar implantātu balstītām pārklāj protēzēm pacienti atzīmē arī labāku estētiku, kas tiek skaidrots ar to, ka ēdot, runājot vai smeļoties, protēzes nav kustīgas, kā tas var būt pie konvencionālām totālām protēzēm, jo sevišķi apakšžoklī (*Doundoulakis u.c., 2003*).

Apstiprinoties faktam, ka bezzobu situācijā, jo īpaši apakšžoklī, implantātu balstītas pārklāj protēzes sniedz labākus protezēšanas rezultātus nekā konvencionālās totālās zobu protēzes, aizvien turpinās pētījumi par to, kāds implantātu skaits un savienojuma veids, balstot pārklāj protēzes pacientiem šķiet visoptimālākais.

Stokera un viņa kolēģu randomizētā - kontrolētā pētījumā, kurā tika salīdzināti dažādi implantātu balstītu apakšžokļa pārklāj protēžu dizaini un kontroles periodā nepieciešamo labojumu biežums un izmaksas, tika konstatēts, ka pacientu apmierinātība 8 gadus pēc protēžu izgatavošanas bija viszemākā ar pārklāj protēzēm, kas balstītas uz 2 implantātiem ar bumbiņveida savienojumiem, salīdzinot ar pārklāj protēzēm, kas balstītas uz 2 vai 4 implantātiem ar stieņveida konstrukciju. Rezultātā pēc šī pētījuma datiem kā visoptimālākā izvēle bezzobu apakšžoklī tika rekomendētas apakšžokļa pārklāj protēzes, kas balstītas uz 2 implantātiem ar stieņveida savienojumu. (*Stoker u.c., 2007*).

Cune un viņa kolēģu pētījumā tika konstatēts, ka pacienti 3 mēnešus pēc protēžu

izgatavošanas ir apmierinātāki ar 2 implantātu balstītām apakšžokļa pārklāj protēzēm, kas fiksētas uz stieņveida konstrukcijas vai bumbiņveida savienojumiem nekā ar pārklāj protēzēm, kas fiksētas uz magnētiskiem savienojumiem. Šajā pētījumā košanas spēka stiprums nekorelēja ar pacienta apmierinātību ar apakšžokļa pārklāj protēzēm. (Cune u.c., 2005).

Līdzīgi rezultāti atklājās arī *Naerta* pētījumā, kurā tika konstatēts, ka 5 gadus pēc apakšžokļa pārklāj protēžu, kas balstītas uz 2 implantātiem, izgatavošanas pacienti vislielāko apmierinātību ar protezēšanas iznākumu izrādīja tieši stieņveida konstrukcijas savienojumam, bet vismazāko apmierinātību – magnēta savienojuma gadījumā. (*Naert* u.c., 1999)

Savukārt *Burna* un viņa kolēģu veiktajā pētījumā tika konstatēts, ka pacientu apmierinātība 1 gadu pēc apakšžokļa protēžu izgatavošanas bija vienāda vai pat augstāka ar pārklāj protēzēm, kas balstītas uz 2 implantātiem ar bumbiņveida savienojumiem, salīdzinot ar pārklāj protēzēm, kas balstītas uz 2 vai 4 implantātiem ar stieņveida konstrukciju. Lai arī šajā pētījumā tika atzīts, ka vislabākā protēžu retensija ir pie pārklāj protēzēm ar 4 implantātiem un stieņveida konstrukciju, tomēr pacienti, ņemot vērā vairāku faktoru kopumu, neizrādīja īpaši paaugstinātu apmierinātību ar šīm protēzēm, salīdzinājumā ar iepriekš minētajiem protēžu dizainiem. (*Burns* u.c., 2011)

Tā kā pacientu apmierinātība ar bezzobu apakšžokļa protezēšanas rezultātu ir samērā subjektīvs kritērijs, arī literatūras dati ir diezgan pretrunīgi. Vērtējot objektīvos rādītājus, kā, piemēram, protēžu retensiju, pacienti atzīst, ka pārklāj protēzes, kas balstītas uz 4 implantātiem ar stieņveida konstrukciju ir stabilākas nekā cita dizaina pārklāj protēzes. Tomēr jāņem vērā, ka pacienta apmierinātību sastāda virkne dažādu faktoru, tai skaitā, izmaksas, tehnisko komplikāciju un labojumu nepieciešamības biežums, kā arī kopšanas tehnikas sarežģītība. Tas, savukārt, šos pacientu apmierinātības novērtējumus padara individuālus un mazāk objektīvus vai paredzamus.

Apmierinātība ar zobu implantātu balstītām fiksētām protēzēm

Pamatojoties uz zinātniskās literatūras datiem, pacienti ar fiksētām totālām zobu protēzēm atzīmē labu vispārējo apmierinātību un dzīves kvalitāti. Tomēr, ņemot vērā jau iepriekš aprakstīto apmierinātību ietekmējošo faktoru daudzveidību, pētījumu rezultāti joprojām nav viennozīmīgi.

Brennana un viņa kolēģu veiktajā 6 gadu pētījumā bezzobu pacientiem augšžoklī tika ievietoti vismaz 4 zobu implantāti, kā rezultātā tika pagatavotas totālas pārklāj protēzes vai fiksētas zobu protēzes. Tika konstatēts, ka pacienti ar fiksētajām protēzēm uzrādīja augstākus apmierinātības rādītājus, to starpā, labākas košļāšanas spējas, uzlabotu estētiku un labāku dzīves kvalitāti, nekā pacienti ar pārklāj protēzēm. Tomēr jāpiebilst, ka abās grupās apmierinātības rādītāji bija augsti. Vienīgie parametri, kurus pacienti vērtēja zemāk fiksēto

totālo zobu protēžu grupā bija lielās izmaksas un apgrūtinātā higiēnas veikšana. (*Brennan u.c., 2010*)

Pacientiem ar fiksētām totālām apakšžokļa zobu protēzēm tiek uzrādītas labākas košļāšanas spējas nekā ar pacientiem ar pārklāj protēzēm, kas balstītas uz 2 implantātiem ar stienveida fiksāciju (*Lindquist, 1985*).

Tomēr ir pētījumi, kuros pacienti neuzrāda statistiski ticami augstāku apmierinātību ar apakšžokļa implantātu balstītām fiksētām totālām protēzēm salīdzinājumā ar pārklāj protēzēm. (*De Grandmont u.c., 1994; Feine u.c., 1994a, Feine u.c., 1994b*).

Gluži pretēji, *Heydeke* un citu autoru pētījumos ir pierādīts, ka pacienti ar augšžokļa fiksētām totālām protēzēm, kas balstītas uz implantātiem, uzrāda zemāku apmierinātību nekā pacienti, kam augšžoklī ir uz vismaz 4 implantātiem balstītas stienveida konstrukcijas pārklāj protēzes (*Heydecke u.c., 2003; Eckert un Carr, 2004; Kronstrom u.c., 2006*).

3. MATERIĀLI UN METODEDES

Sākotnēji 3 dažādu pētījumu veikšanai uz kontroles vizīti tika uzaicinātas 65 pacientes vecumā no 54 līdz 87 gadiem (vidējais vecums $73,02 \pm 7,42$ gadi), kuras SIA "RSU Stomatoloģijas institūta" Zobu Protezēšanas klīnikā pirms 3 gadiem (laikā no 2006. līdz 2008. gadam) bija izgatavojušas konvencionālās totālās abu žokļu zobu protēzes un piedalījušās mūsu iepriekš veiktajā pētījumā.

Tādejādi šai konkrētajai pacientu grupai jau sākotnēji bija specifiski pirms 3 gadiem uzstādīti atlases kritēriji: pilnīgs zobu zaudējums vismaz 5 gadus (noteikts pacientu aptaujas, klīniskas un radioloģiskas izmeklēšanas rezultātā); lieto konvencionālas totālās abu žokļu zobu protēzes vismaz 3 gadus, kas izgatavotas pēc vienādiem standartiem vienā zobu tehniskajā laboratorijā, kā arī pacientēm sniegti vienādi protēžu lietošanas norādījumi (noteikts pamatojoties uz pacienta ambulatorās kartes ierakstiem); menopauze iestājusies vismaz pirms 3 gadiem (noteikts pacientu aptaujas rezultātā, atzīmējot menopauzes iestāšanos, respektīvi, amenoreju, kas ilgusi vismaz 12 mēnešus bez citiem patoloģiskiem vai fizioloģiskiem cēloņiem). Šīm pacientēm nebija sistēmisku saslimšanu vai stāvokļu, vai medikamentu lietošana, kas varētu izraisīt bezzobu apakšžokļa kaula rezorbciju (piemēram, astma un kortikosteroīdu lietošana, kalcija un fosfāta metabolisma traucējumi, hormonāli traucējumi) vai sekundāru osteoporozu (nieru slimības, hipertireoīdisms, hiperparatireoīdisms, Kušinga sindroms, tireotoksikoze, reimatoīdais artrīts, orgānu transplantācija, cukura diabēts, malabsorbcijas sindromi vai anoreksija, smēķēšana vai pārmērīga alkohola lietošana). Visas pacientes noliedza bifosfonātu lietošanu.

Uz kontroles apmeklējuma uzaicinājumu atsaucās 53 pacientes, kurām tika nozīmēti pārskata digitālās OPG izmeklējumi.

Kontroles apmeklējuma laikā 45 no 53 pacientēm vēlējās uzzināt par iespējām izgatavot uz zobu implantātiem balstītas pārklāj protēzes apakšžoklī. Saskaņā ar Amerikas mutes, sejas un žokļu radioloģijas akadēmijas 2012. gadā izstrādātajām rekomendācijām šīm pacientēm tika nozīmēti KSDT izmeklējumi apakšžokļa rajonam detalizētai un precīzai zobu implantātu pre-operatīvai plānošanai (*Tyndall u.c., 2012*).

Tā kā ne visām 45 pacientēm bija iespējams plānot zobu implantātu ievietošanu bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā nepietiekamā buko - lingvālā kaula apjoma dēļ, tika meklēti iemesli un analizēta samazināta vispārējā KMB saistība ar bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu. Lai noteiktu vispārējo KMB, visām 45 pacientēm tika nozīmēti duālās enerģijas rentgena absorbcimetrijas (DXA) izmeklējumi.

Lai izprastu, kāpēc procentuāli tik daudz pacientes izteica vēlmi mainīt esošās

konvencionālās apakšžokļa totālās zobu protēzes pret pārklāj protēzēm, kas balstītas uz zobu implantātiem, tika novērtēta visu 45 pacientu subjektīvā apmierinātība ar pirms 3 gadiem izgatavotajām apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, izmantojot *Likerta* vizuāli analogo skalu (VAS) un analizēta tās saistība ar dažādiem rentgenoloģiskiem bezzobu apakšžokļa kaula augstuma un platuma mērījumiem gan KSDT sagitālās projekcijas, gan digitālās OPG attēlos. Tika analizētas arī šo rādītāju izmaiņas dinamikā, proti, 3 gadu periodā, lietojot totālās zobu protēzes.

Rezultātā iepriekš aprakstītā 45 pacientu grupa, kas vēlējās uzzināt zobu implantātu balstītu pārklāj protēžu plānošanas iespējas, tika izmantota 3 dažādu un turpmāk aprakstītu promocijas darba pētījumu realizēšanai.

Pētījuma veikšanu ir apstiprinājusi RSU ētikas komiteja (Pielikums Nr.1). Pacientes pētījumā tika iekļautas ar viņu piekrišanu, kas tika fiksēta piekrišanas protokolā (Pielikums Nr. 2).

3.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos

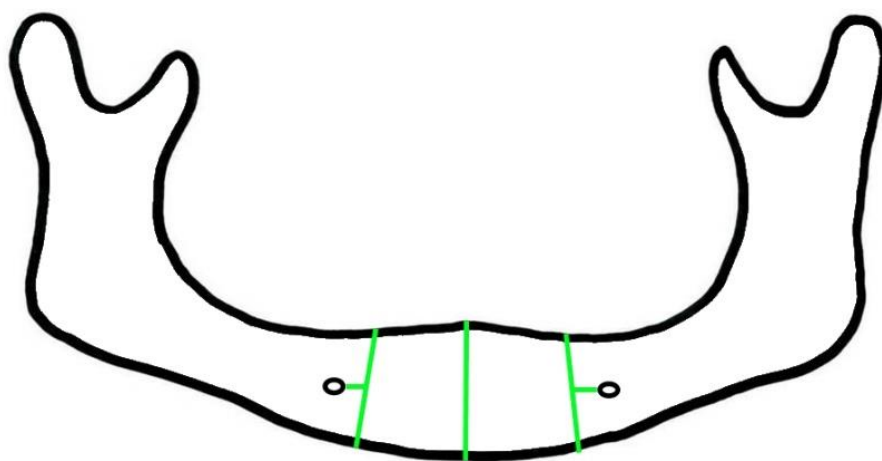
Sākotnēji šo pētījuma grupu veidoja jau iepriekš aprakstītās 45 pacientes.

Pēc 3 gadus ilga perioda visām pacientēm tika nozīmēti kontroles pārskata digitālās OPG izmeklējumi (*Pantomograph Trophycan C*). Savukārt, zobu implantātu plānošanai bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā visām pacientēm tika nozīmēti KSDT izmeklējumi (*I-CAT, Next generation, Imaging Sciences*).

No pētījuma tika izslēgtas 8 pacientes, kuras nebija veikušas abus nepieciešamos izmeklējumus (digitālo OPG un/vai KSDT). Rezultātā šajā šķērsriezuma pētījuma grupā tika iekļautas 37 pacientes vecumā no 54 līdz 85 gadiem ($72,08 \pm 8,53$).

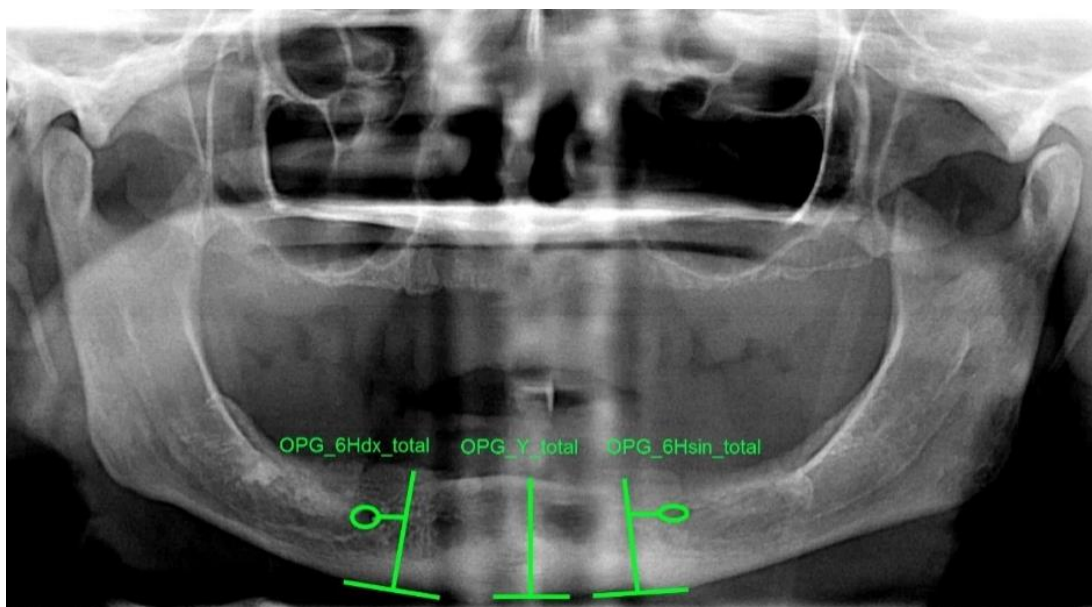
Šajā pētījumā tika pieņemts, ka zobu implantātu bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā starp zoda atverēm nav iespējams ievietot, ja kaula sagitālā platuma mērījums ir mazāks par 5 mm, savukārt, kaula vertikālā augstuma mērījums - mazāks par 11 mm.

Katrai pacientei mērījumi tika veikti bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām kā digitālās OPG, tā arī KSDT attēlos (3.1.1. attēls).



3.1.1. att. Mērījumu vietas bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām

Digitālās OPG attēlos (*KODAK Dental Imaging Software 6,3* programmatūrā) paralēli apakšžokļa gareniskajai asij tika novilkta līnija, kas savieno prominentākos apakšžokļa apakšējās robežas punktus. Perpendikulāri šai līnijai tika veikti 3 augstuma mērījumi, savienojot apakšžokļa apakšējo robežu ar alveolārā kaula kori. Attiecīgi: OPG_Y_total apakšžokļa viduslīnijā; OPG_6Hdx_total 6 mm mežiāli no labās zoda atveres mežiālās robežas; OPG_6Hsin_total 6 mm mežiāli no kreisās zoda atveres mežiālās robežas (3.1.2. attēls).



3.1.2. att. Bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumi digitālās OPG attēlā viduslīnijā (OPG_Y_total) un 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām (OPG_6Hdx_total un OPG_6Hsin_total)

Sagitālās projekcijas KSDT attēlos (*ExamVision 1.9, KaVo* programmatūrā) tika

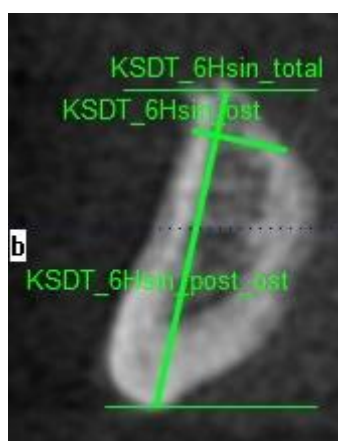
novilkta 2 paralēlas līnijas, norādot uz visaugstāko un viszemāko apakšžokļa punktu. Savienojot šos abus punktus, paralēli kaula gareniskajai asij tika iegūti 3 augstuma mērījumi. Attiecīgi: KSDT_Y_total apakšžokļa viduslīnijā (3.1.3. attēls); KSDT_6Hdx_total 6 mm mežiāli no labās zoda atveres mežiālās robežas (3.1.4. attēls); KSDT_6Hsin_total 6 mm mežiāli no kreisās zoda atveres mežiālās robežas (3.1.5. attēls).



3.1.3. att. **Bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā viduslīnijā (KSDT_Y_total, KSDT_Y_ost, KSDT_Y_post_ost)**



3.1.4. att. **Bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā 6 mm mežiāli no labās zoda atveres mežiālās robežas (KSDT_6Hdx_total, KSDT_6Hdx_ost, KSDT_6Hdx_post_ost)**



3.1.5. att. Bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā 6 mm
meziāli no kreisās zoda atveres meziālās robežas (KSDT_6Hsin_total, KSDT_6Hsin_ost,
KSDT_6Hsin_post_ost)

Papildus KSDT sagitālās projekcijas attēlos perpendikulāri augstuma mērījumiem tika veikts platuma mērījums, nosakot 5 mm sagitālā platuma robežu zoba implantāta ievietošanai (KSDT attēlos tika akceptēti mērījumi robežās no 5,0 līdz 5,5 mm). Paralēli bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumam tika izmērītas distances virs (līdz alveolārā kaula korei) un zem (līdz apakšžokļa apakšējai robežai) šīs 5 mm robežlīnijas, norādot uz kaula augstumu, kas indicēts osteotomijai, kā arī uz augstumu, kas atlicis priekš zoba implantāta ievietošanas. Attiecīgi: KSDT_Y_ost un KSDT_Y_post_ost apakšžokļa viduslīnijā (3.1.3. attēls); KSDT_6Hdx_ost un KSDT_6Hdx_post_ost 6 mm meziāli no labās zoda atveres meziālās robežas (3.1.4. attēls); KSDT_6Hsin_ost un KSDT_6Hsin_post_ost 6 mm meziāli no kreisās zoda atveres meziālās robežas (3.1.5. attēls).

Veicot abus radioloģiskos izmeklējumus, visas pacientes tika pozicionētas pēc atbilstoša SIA “RSU Stomatoloģijas institūta” Mutes, sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas nodaļas protokola. Visi KSDT attēli tika iegūti, apstrādāti un rekonstruēti 0,3 mm vokseļu matricā.

Visus mērījumus veica 1 mērītājs (darba autors), un šie mērījumi tika veikti 2 reizes ar vismaz 2 nedēļu intervālu.

Datu statistiskai analīzei tika izmantotas aprakstošās un analītiskās metodes. Digitālās OPG un KSDT attēlos izmērīto vidējo rādītāju atšķirību statistiskās ticamības noteikšanai tika izmantots t - tests. Par statistiskās ticamības robežu tika pieņemta p vērtība < 0,05. Pēc *Dahlberga* metodes (*Dahlberga* koeficients) tika aprēķināta mērījumu kļūda vienam mērītājam starp atkārtoti veiktajiem mērījumiem.

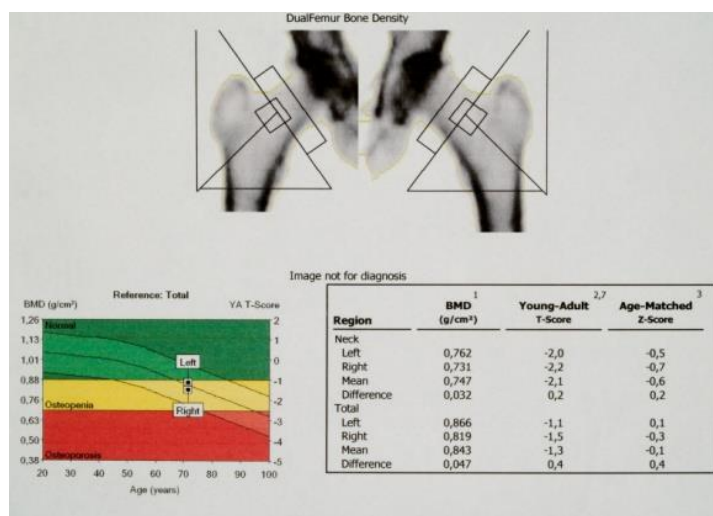
3.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu

Sākotnēji šo pētījuma grupu veidoja jau iepriekš aprakstītās 45 pacientes.

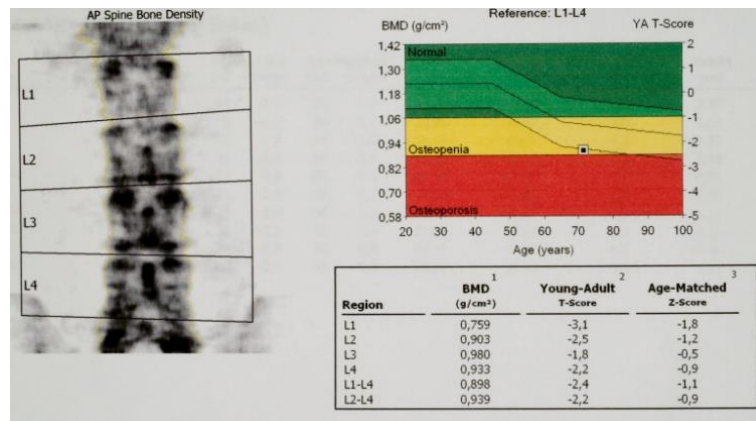
Zobu implantātu plānošanai bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā visām pacientēm tika nozīmēti KSDT (*I-CAT, Next generation, Imaging Sciences*) izmeklējumi. Savukārt, vispārējā KMB noteikšanai visām pacientēm tika nozīmēti DXA (*Lunar DEXA DPX – NT, GE Medical Systems*) izmeklējumi.

No pētījuma tika izslēgtas 7 pacientes, kuras nebija veikušas abus nepieciešamos izmeklējumus (KSDT un/vai DXA). Rezultātā šajā šķērsriezuma pētījuma grupā tika iekļautas 38 pacientes vecumā no 54 līdz 83 gadiem ($70,08 \pm 6,21$).

Vispārējais KMB tika noteikts mugurkaula skriemeļos jostas daļā (*L2 – L4*) (3.2.1. attēls) un abos augšstilbu kaulos kakliņa rajonā (*total mean*) DXA izmeklējumus (3.2.2. attēls). Katrai pacientei tika ņemts vērā sliktākais no abiem iegūtajiem T - skalas rādītājiem (*L2 – L4 un total mean*), kas, balstoties uz PVO kritērijiem, apzīmē standarta noviržu jeb deviāciju skaitu virs vai zem KMB jauniem veselīgiem pieaugušiem cilvēkiem (*WHO Technical Report, 1994*).

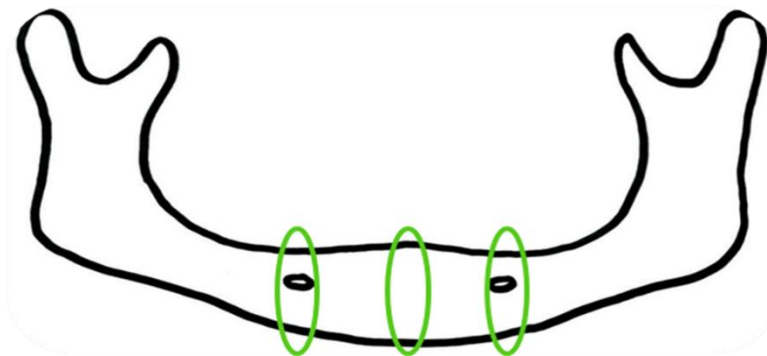


3.2.1.att. DXA izmeklējums mugurkaula skriemeļos jostas daļā (L2 – L4)



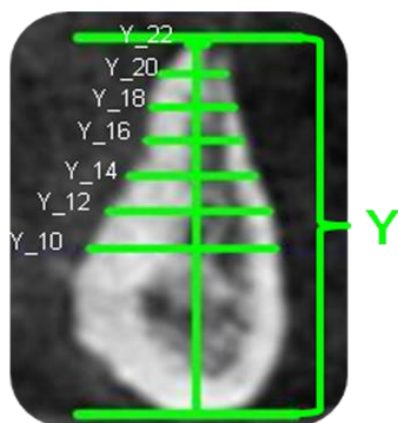
3.2.2. att. DXA izmeklējums abos augšstilbu kaulos kakliņa rajonā

Bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoma noteikšanai visām pacientēm KSDT sagitālās projekcijas attēlos tika veikti 5 augstuma un 26 platuma mērījumi (*ExamVision 1.9, KaVo* programmatūrā) viduslīnijā (orientieris – deguna starpsiena) un abos zoda atveru rajonos (kur anatomiski visplatākā zoda atvere) (3.2.3. attēls).

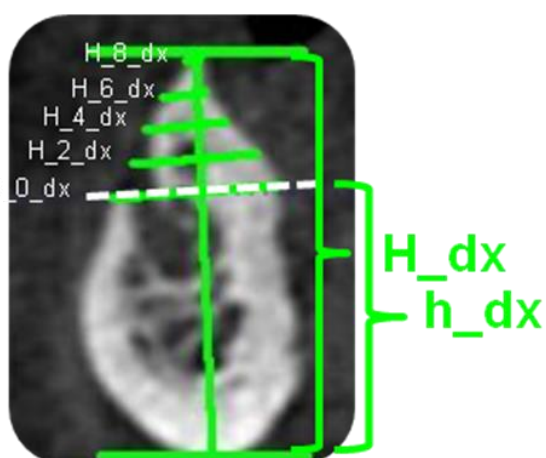


3.2.3.att. Mērījumu vietas bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un abos zoda atveru rajonos

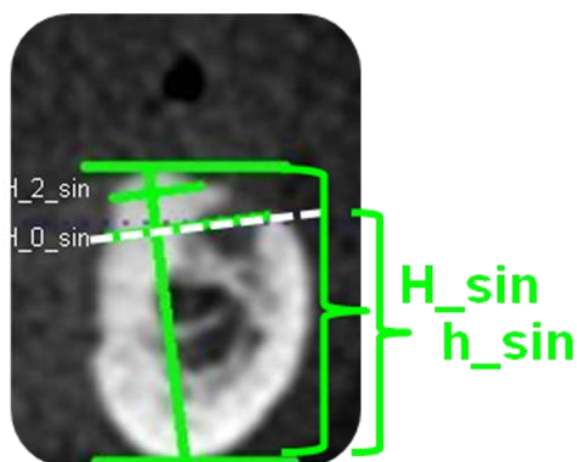
Augstuma mērījums bija paralēli bezzobu žokļa kaula gareniskajai asij vilkts nogrieznis, kas sagitālajā plaknē savienoja kaula augstāko un zemāko punktu – attiecīgi viduslīnijā Y (3.2.4. attēls) un zoda atveres rajonos H *dx et sin* (3.2.5.attēls) un h *dx et sin* (3.2.6.attēls), kas vilkts no žokļa kaula pamatnes līdz zoda atveres apakšējai robežai.



3.2.4.att. Augstuma (Y) un platuma (Y₁₀ – Y₂₈, bet šajā attēlā Y₁₀ – Y₂₂) mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā



3.2.5.att. Augstuma (H_{dx} un h_{dx}) un platuma (H_{0_dx} – H_{14_dx}, bet šajā attēlā H_{0_dx} – H_{8_dx}) mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa labās zoda atveres rajonā



3.2.6.att. Augstuma (H_{sin}, h_{sin}) un platuma (H_{0_sin} – H_{14_sin}, bet šajā attēlā H_{0_sin} – H_{2_sin}) mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa kreisās zoda atveres rajonā

Platuma mērījums bija perpendikuls augstuma mērījumam, kas veikts ar 2 mm intervālu – attiecīgi viduslīnijā 10 – 28 mm virs bezzobu žokļa kaula zemākā punkta, attiecīgi, Y_10 līdz Y_28 (3.2.4. attēls), bet zoda atveres rajonos, sākot no atveres apakšējās robežas 14 mm virs tās, attiecīgi, H_0_dx līdz H_14_dx labajā, bet H_0_sin līdz H_14_sin kreisajā pusē (3.2.5. un 3.2.6. attēls).

Platuma mērījums, kas projicējās zoda atveres rajonā bukāli un, kur nebija kortikālā kaula, tika pabeigts pie iedomātas līnijas, kas savieno zoda atveres augšējo un apakšējo robežu. Savukārt tie platuma mērījumi, kas projicējās virs alveolārā kaula kores, tika pieņemti par trūkstošiem mērījumiem.

Veicot KSDT izmeklējumu, visas pacientes tika pozicionētas pēc atbilstoša SIA “RSU Stomatoloģijas institūta” Mutes, sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas nodaļas protokola. Visi KSDT attēli tika iegūti, apstrādāti un rekonstruēti 0,3 mm vokseļu matricā.

Visus mērījumus veica 1 mērītājs (darba autors), un šie mērījumi tika veikti 2 reizes ar vismaz 2 nedēļu intervālu.

Datu statistiskai analīzei tika izmantotas aprakstošās un analītiskās metodes. Saistība starp KMB un bezzobu apakšžokļa augstumu, un platumu tika aprēķināta, izmantojot lineāro un daudzfaktoru regresijas analīzi. Pēc *Dahlberga* metodes (*Dahlberga* koeficients) tika aprēķināta mērījumu kļūda vienam mērītājam starp atkārtoti veiktajiem mērījumiem.

3.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā

Sākotnēji šo pētījuma grupu veidoja jau iepriekš aprakstītās 45 pacientes.

Tā kā pacientu apmierinātība ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm tika analizēta gan šķērsgriezumā, gan prospektīvi 3 gadu dinamikā, tika izveidotas 2 pētījuma apakšgrupas. Šķērsgriezuma pētījuma apakšgrupa tika apzīmēta kā “A grupa”, kurā tika analizēta saistība starp pacientu apmierinātību, lietojot konvencionālās totālās apakšžokļa protēzes, un bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu, kas novērtēts gan digitālās OPG, gan KSDT sagitālās projekcijas attēlos. Savukārt, dinamikas pētījuma apakšgrupa tika apzīmēta kā “B grupa”, kurā tika analizēta saistība starp pacientu apmierinātības izmaiņām 3 gadu periodā, lietojot konvencionālās totālās apakšžokļa protēzes, un bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma izmaiņām 3 gadu periodā, kas novērtētas digitālās OPG attēlā.

Pēc 3 gadus ilga perioda visām pacientēm tika nozīmēti atkārtoti pārskata digitālās OPG izmeklējumi (*Pantomograph Trophycan C*). Savukārt, pirms zobu implantātu plānošanas bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā visām pacientēm tika nozīmēti KSDT izmeklējumi (*I-*

CAT, Next generation, Imaging Sciences). Pacientu subjektīvā apmierinātība ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm tika novērtēta, izmantojot vizuāli analoģo skalu (VAS) 100 mm jeb 10 baļļu sistēmā (*Awad un Feine, 1998*).

No "A grupas" tika izslēgtas 8 pacientes kuras nebija veikušas abus nepieciešamos izmeklējumus (digitālo OPG un/vai KSDT). Rezultātā šķērsriezuma pētījuma "A grupā" tika iekļautas 37 pacientes vecumā no 54 līdz 85 gadiem ($72,08 \pm 8,53$).

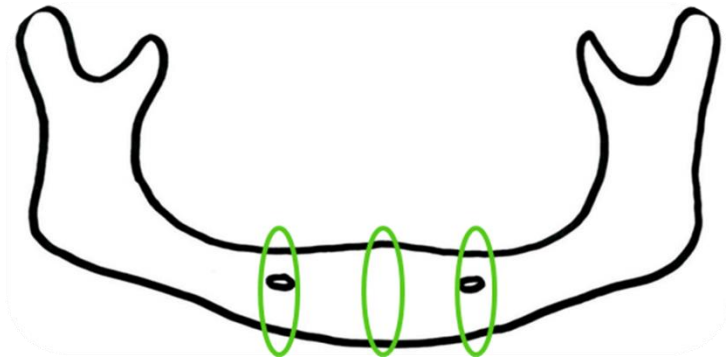
No "B grupas" tika izslēgtas 20 pacientes, kuras nebija veikušas digitālās OPG izmeklējumus pirms 3 gadiem un atkārtoti pētījuma veikšanas brīdī, kā arī, kurām nebija aizpildītas VAS anketas pirms 3 gadiem un atkārtoti pētījuma veikšanas brīdī. Rezultātā prospektīvā pētījuma "B grupā" tika iekļautas 25 pacientes vecumā no 56 līdz 79 gadiem ($69,02 \pm 5,42$).

Pacientu subjektīvā apmierinātība ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm gan "A", gan "B" grupās tika novērtēta VAS anketā ar 5 jautājumiem (pielikums Nr.3). Analizējot datus katrai pacientei tika ņemti vērā punkti no 1. jautājuma (VAS_1) un no vissliktāk novērtētā 2., 3., 4. vai 5. jautājuma (VAS_sliktākais). Lai novērtētu šo rādītāju izmaiņas dinamikā, "B grupas" pacientes tika aptaujātas 2 reizes – pirmo reizi vismaz 2 mēnešus pēc protēžu izgatavošanas, bet otro reizi pēc 3 gadus ilga protēžu lietošanas perioda. Pacientēm uzdotie jautājumi bija sekojoši:

1. Vai esat apmierināta ar apakšžokļa protēzi?
2. Vai jūtaties komfortabli to lietojot?
3. Vai valkājot protēzi jūtat sāpes?
4. Vai valkājot protēzi rodas noberzumi?
5. Vai Jūsu protēze ir stabila? (*Lauriņa, 2008*)

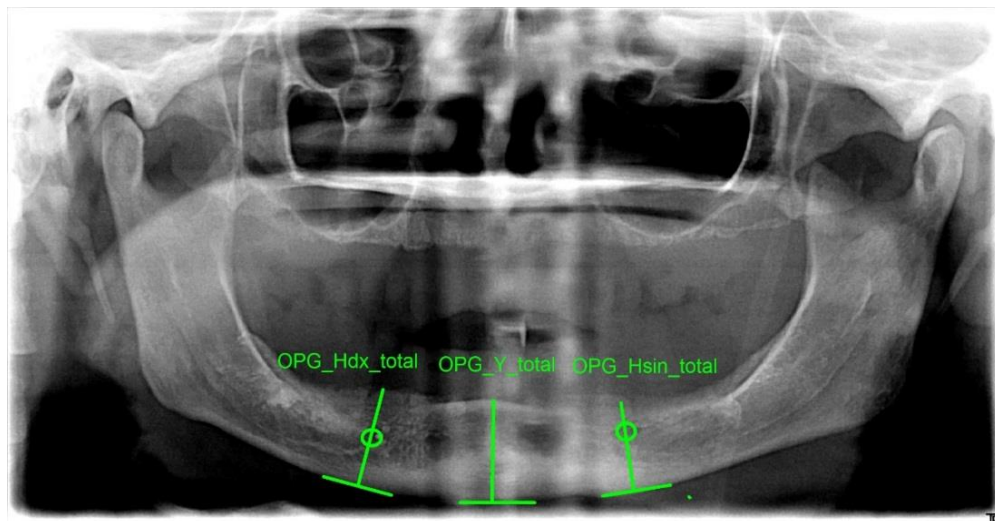
Nevienai pacientei kopš protēžu nodošanas pirms 3 gadiem nebija veikta zobu protēžu pārbazēšana.

Katrai pacientei mērījumi bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoma noteikšanai tika veikti apakšžokļa viduslīnijā un abu zoda atveru viduspunktu rajonos kā digitālās OPG (*KODAK Dental Imaging Software 6,3* programmatūrā), tā arī KSDT (*ExamVision 1.9, KaVo* programmatūrā) attēlos (3.3.1. attēls).



3.3.1.att. Mērījumu vietas bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un abos zoda atveru rajonos

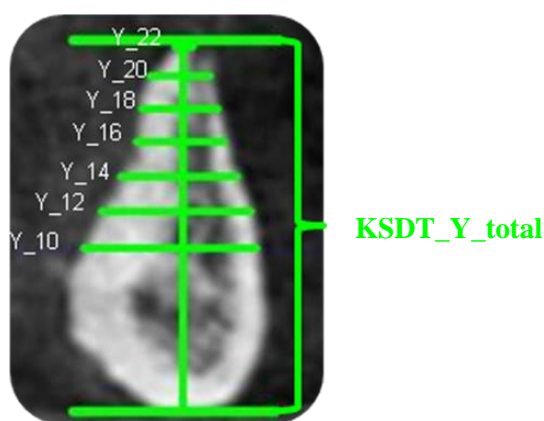
Digitālās OPG attēlos paralēli apakšžokļa gareniskajai asij tika novilkta līnija, kas savieno prominentākos apakšžokļa apakšējās robežas punktus. Perpendikulāri šai līnijai tika veikti 3 augstuma mērījumi, savienojot apakšžokļa apakšējo robežu ar alveolārā kaula kori. Attiecīgi apakšžokļa viduslīnijā (orientieris – deguna starpsiena) OPG_Y_total un abos zoda atveres rajonos (kur anatomiski visplatākā zoda atvere) OPG_Hdx_total un OPG_Hsin_total (3.3.2. attēls). Rezorbcijas apjoma dinamikas novērtēšanai “B grupā” OPG izmeklējums un attiecīgie mērījumi tika veikti atkārtoti – pirmo reizi uzreiz pēc protēžu izgatavošanas, bet otro reizi pēc 3 gadus ilga protēžu lietošanas perioda.



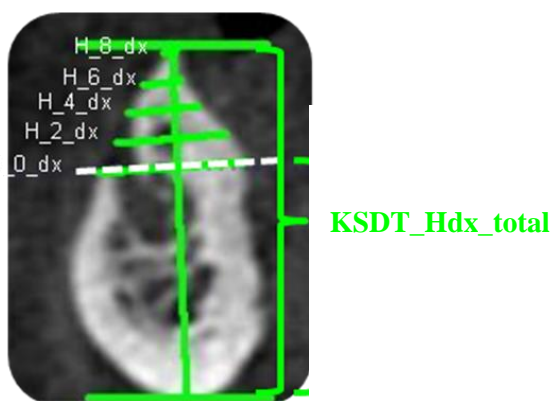
3.3.2.att. Augstuma mērījumi digitālās OPG attēlā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un abos zoda atveru rajonos (OPG_Y_total, OPG_Hdx_total, OPG_Hsin_total)

Sagitālās projekcijas KSDT attēlos tika novilkta 2 paralēlas līnijas, norādot uz visaugstāko un viszemāko apakšžokļa punktu. Savienojot šos abus punktus, paralēli kaula gareniskajai asij tika iegūti 3 augstuma mērījumi. Attiecīgi: KSDT_Y_total apakšžokļa viduslīnijā (3.3.3. attēls); KSDT_Hdx_total labās zoda atveres viduspunktā (3.3.4. attēls);

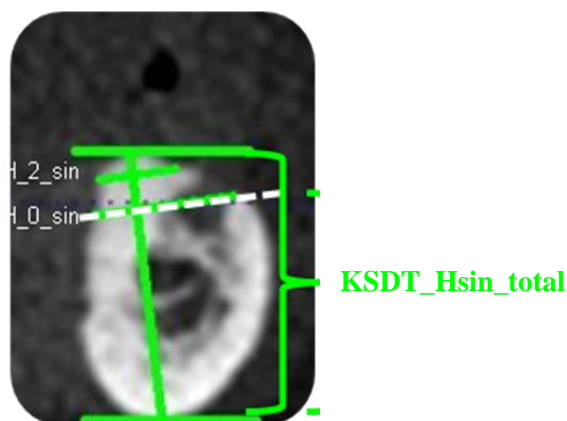
KSDT_Hsin_total kreisās zoda atveres viduspunktā (3.3.5. attēls). Platuma mērījums KSDT sagitālās projekcijas attēlā bija perpendikuls augstuma mērījumam, kas veikts ar 2 mm intervālu. Attiecīgi viduslīnijā no 10 mm augstuma virs bezzobu žokļa kaula zemākā punkta līdz augstumam, kur platuma mērījums sasniedz 0 mm robežu (3.3.3. attēls), bet zoda atveres rajonos sākot no atveres apakšējās robežas līdz augstumam, kur platuma mērījums sasniedz 0 mm robežu (3.3.4. un 3.3.5. attēls). Platuma mērījums, kas projicējās zoda atveres rajonā bukāli un, kur nebija kortikālā kaula, tika pabeigts pie iedomātas līnijas, kas savieno zoda atveres augšējo un apakšējo robežu. No visiem veiktajiem platuma mērījumiem tika ņemts vērā alveolārā kaula korē pēdējais visaugstākais mērījums, kas pilnīgi visām pacientēm konkrētajā augstumā bija lielāks par 0 mm, respektīvi, šajā pētījuma grupā Y_12, H_0_dx un H_0_sin.



3.3.3.att. Augstuma (KSDT_Y_total) un platuma (Y_10 – Y_22) mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā



3.3.4. att. Augstuma (KSDT_Hdx_total) un platuma (H_0_dx – H_8_dx) mērījumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa labās zoda atveres rajonā



3.3.5.att. Augstuma (KSDT_Hsin_total) un platuma (H_0_dx – H_2_dx) mērijumi KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa labās zoda atveres rajonā

Veicot abus radioloģiskos izmeklējumus, visas pacientes tika pozicionētas pēc atbilstoša SIA “RSU Stomatoloģijas institūta” Mutes, sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas nodaļas protokola. Visi KSDT attēli tika iegūti, apstrādāti un rekonstruēti 0,3 mm vokseļu matricā.

Visus mērijumus veica 1 mērītājs (darba autors), un šie mērijumi tika veikti 2 reizes ar vismaz 2 nedēļu intervālu.

Datu statistiskai analīzei tika izmantotas aprakstošās un analītiskās metodes. Digitālās OPG un KSDT attēlos izmērīto vidējo rādītāju atšķirību statistiskās ticamības noteikšanai tika izmantots t-tests. Par statistiskās ticamības robežu tika pieņemta p vērtība < 0,05. Savukārt, vērtējot VAS rezultātus un bezzobu apakšžokļa radioloģiskos mērijumus, tika izmantots *Pearson* korelācijas koeficients (r). Pēc *Dahlberga* metodes tika aprēķināta mērijumu kļūda vienam mērītājam (*Dahlberga* koeficients) starp atkārtoti veiktajiem mērijumiem.

4. REZULTĀTI

4.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos

Izmantojot *Dahlberga* metodi (*Dahlberga* koeficientu), tika noteikts, ka mērījuma kļūda visiem mērījumiem, kas veikti KSDT attēlos bija robežās no 0,00 līdz 0,60, kas nozīmē, ka kopējā mērījumu precizitāte KSDT bija ļoti laba. Savukārt mērījuma kļūda mērījumiem, kas veikti digitālās OPG attēlos bija robežās no 1,44 līdz 3,21, norādot uz sliktu mērījumu precizitāti.

Starp bezzobu apakšžokļa vidējiem augstuma mērījumiem, kas veikti digitālās OPG un KSDT attēlos kā viduslīnijā (OPG_Y_total un KSDT_Y_total), tā arī 6 mm mežiāli no labās (OPG_6Hdx_total un KSDT_6Hdx_total) un kreisās (OPG_6Hsin_total un KSDT_6Hsin_total) zoda atveres mežiālās robežas, tika konstatēta statistiski ticama atšķirība ($p = 0,000$). (4.1.1. tabula)

4.1.1. tabula

Bezzobu apakšžokļa augstumu vidējo mērījumu salīdzinājums digitālās OPG attēlā un KSDT sagitālās projekcijas attēlā viduslīnijā un 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām

Mērījums	Vidējā vērtība (mm)	SD	p - vērtība	Pacientu skaits
OPG_Y_total	22,83	4,80	0,000	37
KSDT_Y_total	20,57	3,47		
OPG_6Hdx_total	21,67	5,18	0,000	37
KSDT_6Hdx_total	18,92	4,52		
OPG_6Hsin_total	21,28	5,03	0,000	37
KSDT_6Hsin_total	18,79	4,04		

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

Ņemot vērā bezzobu apakšžokļa 5,0 – 5,5 mm platuma mērījumu robežu KSDT sagitālās projekcijas attēlos, šajā pētījuma grupā, neveicot osteotomiju, zobu implantātus nebija iespējams ievietot 100% pacientu kā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā, tā arī 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām.

Vidējais alveolārā kaula augstums, kas mērīts KSDT sagitālās projekcijas attēlos un, kas norāda nepieciešamo osteotomijas vertikālo apjomu, viduslīnijā (KSDT_Y_ost) bija 2,43

mm, 6 mm mežiāli no labās zoda atveres (KSDT_6Hdx_ost) - 2,59 mm, bet 6 mm mežiāli no kreisās zoda atveres (KSDT_6Hsin_ost) - 2,38 mm. (4.1.2. tabula)

4.1.2. tabula

Osteotomijas vidējie rādītāji KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām

Mērījums	Osteotomijas nepieciešamība (%)	Vidējais osteotomijas augstums (mm)	Minimālais osteotomijas augstums (mm)	Maksimālais osteotomijas augstums (mm)	Pacientu skaits
KSDT_Y_ost	100	2,43 (SD 1,29)	0,50	5,97	37
KSDT_6Hdx_ost	100	2,59 (SD 1,53)	0,40	7,80	37
KSDT_6Hsin_ost	100	2,38 (SD 1,43)	0,60	7,80	37

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

Vidējais alveolārā kaula augstums, kas mērīts KSDT sagitālās projekcijas attēlos pēc osteotomijas, (KSDT_Y_post_ost) bija 18.13 mm, 6 mm mežiāli no labās zoda atveres (KSDT_6Hdx_post_ost) - 16,34 mm, bet 6 mm mežiāli no kreisās zoda atveres (KSDT_6Hsin_post_ost) - 16,35 mm. (4.1.3. tabula)

4.1.3. tabula

Alveolārā kaula augstums pēc osteotomijas veikšanas KSDT sagitālās projekcijas attēlā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām

Mērījums	Vidējais kaula augstums (mm)	SD	Minimālais kaula augstums (mm)	Maksimālais kaula augstums (mm)	Pacientu skaits
KSDT_Y_post_ost	18.13	3,04	11,34	24,90	37
KSDT_6Hdx_post_ost	16,34	4,27	5,05	25,50	37
KSDT_6Hsin_post_ost	16,35	16,35	9,24	23,82	37

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

Ņemot vērā 11 mm augstuma mērījuma robežu digitālās OPG attēlos, zobu implantātus bija iespējams ievietot 100% pacientu kā bezzobu apakšžokļa viduslīnijā, tā arī 6 mm mežiāli no abu zoda atveru mežiālajām robežām.

Ņemot vērā bezzobu apakšžokļa 11 mm augstuma mērījumu robežu KSDT sagitālās

projekcijas attēlos, šajā pētījuma grupā pēc osteotomijas, zobu implantātus nebija iespējams ievietot 10,8% pacientu (4 pacientiem) 6 mm meziāli no labās (KSDT_6Hdx_post_ost) un 10,8% pacientu (4 pacientiem) 6 mm no kreisās (KSDT_6Hsin_pos_ost) zoda atveres meziālās robežas. Savukārt 8,1% pacientu (3 pacientiem) pēc osteotomijas zobu implantātu nebija iespējams ievietot ne 6 mm meziāli no labās, ne 6 mm meziāli no kreisās zoda atveres meziālās robežas. (4.1.4. tabula)

4.1.4. tabula

Bezzobu apakšžokļa augstumu mērījumu vidējo un minimālo vērtību salīdzinājums digitālās OPG attēlā pirms osteotomijas un KSDT sagitālās projekcijas attēlā pēc osteotomijas viduslīnijā un 6 mm meziāli no abu zoda atveru meziālajām robežām

Mērījums	Vidējā vērtība (mm)	SD	p - vērtība	Minimālā vērtība (mm)	Cik % var ievietot zobu implantātu	Pacientu skaits
OPG_Y_total	22,83	4,80	0,000	13,00	100	37
KSDT_Y_post_ost	18,13	3,04		11,34	100	37
OPG_6Hdx_total	21,67	5,18	0,000	11,20	100	37
KSDT_6Hdx_post_ost	16,34	4,27		5,05	89,20	37
OPG_6Hsin_total	21,28	5,03	0,000	11,50	100	37
KSDT_6Hsin_post_ost	16,35	3,79		9,24	89,20	37

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

4.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu

Izmantojot *Dahlberga* metodi (*Dahlberga* koeficientu), tika noteikts, ka mērījuma kļūda visiem mērījumiem KSDT attēlā bija robežās no 0,00 līdz 0,46, izņemot platuma mērījumu apakšžokļa labajā pusē 2 mm virs zoda atveres (H_2_dx), kur mērījumu kļūda bija 1,03. Izņemot šo vienu rādītāju, kopējā mērījumu precizitāte bija ļoti laba.

Vidējais KMB T-skalas rādītājs pēc DXA izmeklējumiem šajā grupā bija $-1,73 \pm 1,30$ (Intervālā no -4,2 līdz 1,0). Kopā 11 pacientēm bija normāls KMB, 14 - osteopēnija, bet 13 - osteoporozē. (4.2.1. tabula)

Pētījuma grupas sadalījums pēc PVO pieņemtajiem KMB (DXA) T-skakas rādītājiem

KMB statuss (T - skakas rādītājs)	Vidējais mērījums	SD	Minimālais mērījums	Maksimālais mērījums	Pacientu skaits
Norma (≥ -1)	-0,24	0,68	-0,90	1,00	11
Osteopēnija (-1 līdz -2,5)	-1,49	0,44	-2,30	-1,00	14
Osteoporozē ($\leq -2,5$)	-3,13	0,67	-4,20	-1,50	13

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

Starp KMB un bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumiem viduslīnijā (Y) un abos zoda atveru rajonos (H_dx, h_dx un H_sin, h_sin) netika atrasta statistiski ticama saistība (4.2.2. tabula).

Saistība starp vispārējo KMB (DXA) un bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumiem (KSDT) viduslīnijā un abos zoda atveres rajonos

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
Y	-0,03	0,668	-0,16 0,09	38
H_dx	-0,01	0,800	-0,10 0,08	38
h_dx	-0,04	0,634	-0,24 0,15	38
H_sin	0,00	0,971	-0,10 0,11	38
h_sin	0,19	0,118	-0,05 0,43	38

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

TI – ticamības intervāls

Starp KMB un bezzobu apakšžokļa kaula platuma mērījumiem viduslīnijā (Y_10 līdz Y_28) (4.2.3.tabula) un abos zoda atveru rajonos (H_0_dx līdz H_14_dx un H_0_sin līdz H_14_sin) netika atrasta statistiski ticama saistība (4.2.4. tabula).

**Saistība starp vispārējo KMB (DXA) un bezzobu apakšžokļa kaula platuma mērījumiem
(KSDT) viduslīnijā**

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
Y_10	-0,01	0,933	-0,26 0,24	38
Y_12	0,05	0,524	-0,12 0,24	38
Y_14	0,03	0,621	-0,09 0,15	38
Y_16	0,05	0,376	-0,07 0,19	38
Y_18	0,58	0,379	-0,07 0,19	38
Y_20	-0,04	0,589	-0,19 0,11	38
Y_22	-0,08	0,431	-0,31 0,13	38
Y_24	-0,20	0,252	-0,54 0,14	38
Y_26	-0,56	0,150	-1,34 0,21	38
Y_28	-1,42	0,198	-3,64 0,78	38

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

TI – ticamības intervāls

**Saistība starp vispārējo KMB (DXA) un bezzobu apakšžokļa kaula platuma mērījumiem
(KSDT) abos zoda atveru rajonos**

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
H_0_dx	-0,01	0,894	-0,26 0,23	38
H_2_dx	0,03	0,532	-0,08 0,16	38
H_4_dx	-0,02	0,662	-0,15 0,09	38
H_6_dx	-0,00	0,987	-0,13 0,13	38
H_8_dx	-0,04	0,588	-0,21 0,12	38
H_10_dx	-0,06	0,573	-0,28 0,16	38
H_12dx	0,05	0,766	-0,33 0,45	38

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
H_14_dx	0,33	0,685	-1,33 2,01	38
H_0_sin	-0,06	0,600	-0,29 0,17	38
H_2_sin	0,00	0,895	-0,13 0,15	38
H_4_sin	-0,02	0,641	-0,14 0,09	38
H_6_sin	-0,05	0,458	-0,18 0,08	38
H_8_sin	-0,09	0,367	-0,29 0,11	38
H_10_sin	-0,11	0,438	-0,40 0,17	38
H_12_sin	-0,22	0,503	-0,89 0,44	38
H_14_sin	-	-	-	38

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$
 TI – ticamības intervāls

Daudzfaktoru regresijas analizē starp sliktāko KMB un visiem bezzobu apakšžokļa augstuma un platuma mērījumiem kopā ne bezzobu žokļa kaula viduslīnijā (4.2.5. tabula), ne labās (4.2.6. tabula), ne kreisās zoda atveres rajonā (4.2.7. tabula) netika atrasta statistiski ticama saistība. Atsevišķa saistība uzrādījās labās zoda atveres rajonā 3 platuma mērījumiem 2, 4 un 6 mm augstumā virs zoda atveres (attiecīgi $p = 0,001$, $p = 0,001$, $p = 0,003$). Tomēr 95% ticamības intervāls šiem 3 mērījumiem bija ļoti plašs, attiecīgi, no 0,24 līdz 0,83, no -1,17 līdz -0,35 un no 0,33 līdz 1,39.

4.2.5.tabula

Saistība starp vispārējo KMB (DXA) un bezzobu apakšžokļa kaula platuma, un augstuma mērījumiem (KSDT) viduslīnijā

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
Y	-0,14	0,406	-0,49 0,20	38
Y_10	-0,05	0,799	-0,47 0,36	38
Y_12	0,32	0,244	-0,23 0,88	38

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
Y_14	-0,29	0,316	-0,89 0,30	38
Y_16	0,20	0,515	-0,42 0,83	38
Y_18	0,15	0,394	-0,21 0,52	38
Y_20	-0,11	0,529	-0,50 0,26	38
Y_22	0,11	0,738	-0,58 0,81	38
Y_24	0,43	0,510	-0,90 1,78	38
Y_26	-3,21	0,241	-8,71 2,29	38
Y_28	4,66	0,425	-7,18 16,50	38

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$
 TI – ticamības intervāls

4.2.6.tabula

Saistība starp vispārējo KMB (DXA) un bezzobu apakšžokļa kaula augstuma, un platuma mērījumiem (KSDT) labās zoda atveres rajonā

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
H_dx	-0,09	0,209	-0,24 0,05	38
H_0_dx	-0,24	0,120	-0,52 0,06	38
H_2_dx	0,53	0,001	0,24 0,83	38
H_4_dx	-0,76	0,001	-1,17 -0,35	38
H_6_dx	0,86	0,003	0,33 1,39	38
H_8_dx	-0,63	0,170	-1,54 0,28	38
H_10_dx	0,02	0,959	-0,94 0,99	38
H_12dx	0,61	0,257	-0,47 1,71	38
H_14_dx	-1,06	0,558	-4,76 2,62	38

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$
 TI – ticamības intervāls

Saistība starp vispārējo KMB (DXA) un bezzobu apakšžokļa kaula augstuma, un platuma mērījumiem (KSDT) kreisās zoda atveres rajonā

Mērījums	KMB			Pacientu skaits
	Koeficients	p - vērtība	95% TI	
H_sin	0,13	0,311	-0,12 0,38	38
H_0_sin	-0,06	0,600	-0,29 0,17	38
H_2_sin	0,04	0,763	-0,24 0,32	38
H_4_sin	-0,09	0,627	-0,48 0,29	38
H_6_sin	-0,04	0,852	-0,49 0,41	38
H_8_sin	-0,27	0,521	-1,13 0,58	38
H_10_sin	0,53	0,601	-1,52 2,59	38
H_12_sin	-0,95	0,558	-4,23 2,33	38

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

TI – ticamības intervāls

Ņemot vērā pacientu vecumu, tika noteikts, ka tam nav statistiski ticamas saistības ar sliktākajiem KMB rādītājiem, kā arī ar bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumiem. Savukārt 4 platuma mērījumiem 6, 8 un 10 mm virs labās zoda atveres, kā arī 2 mm virs kreisās zoda atveres, tika atklāta statistiski ticama saistība ar pacientu vecumu, attiecīgi $p = 0,043$ (koeficients: -0,12; 95% TI no -0,25 līdz -0,00), $p = 0,025$ (koeficients: -0,11; 95% TI no -0,20 līdz -0,01), $p = 0,018$ (koeficients: -0,09; 95% TI no -0,16 līdz -0,01), $p = 0,034$ (koeficients: -0,13; 95% TI no -0,24 līdz -0,01)

4.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā

Izmantojot *Dahlberga* metodi (*Dahlberga* koeficientu), tika noteikts, ka mērījuma kļūda visos KSDT attēlos bija robežās no 0,03 līdz 0,43, kas nozīmē, ka kopējā KSDT mērījumu precizitāte bija ļoti laba. Savukārt mērījuma kļūda digitālās OPG attēlos bija robežās no 1,44 līdz 3,21, norādot uz sliktu mērījumu precizitāti starp atkārtoti veiktajiem mērījumiem.

“A grupā” starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu (VAS_1 un VAS_sliktākais) un bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem, kas veikti

digitālās OPG attēlos viduslīnijā (OPG_Y_total) un abos zoda atveru rajonos (OPG_Hdx_total un OPG_Hsin_total), netika atrasta korelācija. (4.3.1. tabula)

4.3.1. tabula

“A grupas” Pearson korelācijas koeficients (r) starp bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem (OPG) un pacientu apmierinātību (VAS), lietojot totālās apakšžokļa zobu protēzes

Mērījums	VAS_1	VAS_sliktākais	Pacientu skaits
OPG_Y_total	-0,01 (p = 0,917)	0,16 (p = 0,318)	37
OPG_Hdx_total	-0,00 (p = 0,967)	0,18 (p = 0,273)	37
OPG_Hsin_total	0,01 (p = 0,942)	0,16 (p = 0,340)	37

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

“A grupā” starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu (VAS_1) un bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem, kas veikti KSDT attēlos viduslīnijā (KSDT_Y_total) un kreisās zoda atveres rajonā (KSDT_Hsin_total), tika atrasta vāja korelācija, kas bija statistiski ticama, attiecīgi, 0,38 (p = 0,019) un 0,33 (p = 0,041). Savukārt, starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu (VAS_sliktākais) un bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem, kas veikti KSDT attēlos viduslīnijā (KSDT_Y_total), labās (KSDT_Hdx_total) un kreisās (KSDT_Hsin_total) zoda atveres rajonā, tika atrasta vidēji cieša korelācija, kas bija statistiski ticama, attiecīgi, 0,49 (p = 0,002), 0,47 (p = 0,003), 0,56 (p = 0,000). (4.3.2. tabula)

4.3.2. tabula

“A grupas” Pearson korelācijas koeficients (r) starp bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem (KSDT) un pacientu apmierinātību (VAS), lietojot totālās apakšžokļa zobu protēzes

Mērījums	VAS_1	VAS_sliktākais	Pacientu skaits
KSDT_Y_total	0,38 (p = 0,019)	0,49 (p = 0,002)	37
KSDT_Hdx_total	0,27 (p = 0,096)	0,47 (p = 0,003)	37
KSDT_Hsin_total	0,33 (p = 0,041)	0,56 (p = 0,000)	37

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

“A grupā” starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu (VAS_1) un bezzobu apakšžokļa platuma mērījumiem, kas veikti KSDT attēlos viduslīnijā (Y_12), labās (H_0_dx) un kreisās (H_0_sin) zoda atveres rajonā, netika atrasta korelācija. Savukārt, starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu (VAS_sliktākais) un bezzobu apakšžokļa platuma mērījumiem, kas veikti KSDT

attēlos viduslīnijā (Y_12), labās (H_0_dx) un kreisās (H_0_sin) zoda atveres rajonā, tika atrasta vidēji cieša un vāja korelācija, kas bija statistiski ticama, attiecīgi, 0,41 ($p = 0,011$), 0,38 ($p = 0,019$), 0,34 ($p = 0,037$) (4.3.3. tabula)

4.3.3. tabula

“A grupas” Pearson korelācijas koeficients (r) starp bezzobu apakšžokļa platuma mērījumiem (KSDT) un pacientu apmierinātību (VAS), lietojot totālās apakšžokļa zobu protēzes

Mērījums	VAS_1	VAS_sliktākais	Pacientu skaits
Y_12	0,28 ($p = 0,089$)	0,41 ($p = 0,011$)	37
H_0_dx	0,32 ($p = 0,053$)	0,38 ($p = 0,019$)	37
H_0_sin	0,20 ($p = 0,229$)	0,34 ($p = 0,037$)	37

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

“B grupā”, novērtējot bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoma dinamiku digitālās OPG attēlos starp augstuma mērījumiem viduslīnijā (OPG_Y_vecais un OPG_Y_jaunais), 3 gadu laikā tika konstatēta bezzobu apakšžokļa augstuma samazināšanās par 0,46 mm, kas nebija statistiski ticama ($p = 0,164$). Savukārt, novērtējot bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoma dinamiku digitālās OPG attēlos starp augstuma mērījumiem labās (OPG_Hdx_vecais un OPG_Hdx_jaunais) un kreisās (OPG_Hsin_vecais un OPG_Hsin_jaunais) zoda atveres rajonā, 3 gadu laikā tika konstatēta bezzobu apakšžokļa augstuma samazināšanās, attiecīgi par 1,16 mm, un 1,66 mm, kas abos gadījumos bija statistiski ticama ($p = 0,000$). (4.3.4. tabula)

4.3.4. tabula

“B grupas” bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoma novērtējums 3 gadu dinamikā digitālās OPG attēlā viduslīnijā un abos zoda atveru rajonos

Mērījums	Vidējā vērtība (mm)	SD	Starpība (mm)	p - vērtība	Pacientu skaits
OPG_Y_vecais	23,69	4,95	0,46	0,164	25
OPG_Y_jaunais	23,22	5,09			
OPG_Hdx_vecais	21,28	5,16	1,16	0,000	25
OPG_Hdx_jaunais	20,12	5,11			
OPG_Hsin_vecais	21,65	4,71	1,66	0,000	25
OPG_Hsin_jaunais	19,98	4,87			

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

“B grupā”, novērtējot pacientu apmierinātības izmaiņas dinamikā ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu, balstoties uz anketas 1. jautājumu (VAS_1_vecais un VAS_1_jaunais), tika konstatēts, ka pēc 3 gadiem pacientu neapmierinātība VAS skalas 10 baļļu sistēmā bija samazinājusies, proti, novērtējums palielinājies par 0,92 punktiem, kas bija statistiski ticami ($p = 0,034$). Savukārt, novērtējot pacientu apmierinātības izmaiņas dinamikā ar apakšžokļa konvencionālo totālo protēžu lietošanu, balstoties uz anketā sliktāk novērtēto 2., 3., 4. vai 5. jautājumu (VAS_sliktākais_vecais un VAS_sliktākais_jaunais), tika konstatēts, ka pēc 3 gadiem pacientu neapmierinātība VAS skalas 10 baļļu sistēmā arī bija samazinājusies, proti, novērtējums palielinājies par 0,74 punktiem, kas, savukārt, nebija statistiski ticami ($p = 0,091$). (4.3.5. tabula)

4.3.5. tabula

“B grupas” pacientu apmierinātības (VAS) izmaiņas 3 gadu dinamikā, lietojot totālās apakšžokļa zobu protēzes

Mērījums	Vidējā vērtība (punktos)	SD	Starpība (punktos)	p - vērtība	Pacientu skaits
VAS_1_vecais	6,26	3,04	- 0,92	0,034	25
VAS_1_jaunais	7,18	2,06			
VAS_sliktākais_vecais	4,18	2,85	-0,74	0,091	25
VAS_sliktākais_jaunais	4,93	2,00			

SD – mainīgā lieluma standartnovirze

p – būtiskuma līmenis, kur statistiskās ticamības robeža $p < 0,05$

5. DISKUSIJA

Rīgas Stradiņa Universitātes Zobu protezēšanas katedrā bezzobu žokļu protezēšana un ar to saistītā problemātika ir plaša un aktuāla pētniecības tēma. Docente Lija Lauriņa 2008. gadā aizstāvēja savu promocijas darbu “Totāls zobu zaudējums: zobu protezēšanas pakalpojumu pieejamības, specifisko diagnostikas metožu nepieciešamības un pacientu apmierinātības novērtējums”, kura mērķis bija analizēt bezzobu žokļu protezēšanas iespējas vispārējās Latvijas zobārstniecība praksēs, kā arī veikt bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas līmeņa analīzi un izvērtēt bezzobu žokļu pacientu apmierinātību ar konvencionālajām totālajām protēzēm atkarībā no alveolārā kaula atrofijas pakāpes. Savukārt, docente Anda Slaidiņa 2010. gadā aizstāvēja savu promocijas darbu “Osteoporozes ietekme uz mutes dobuma struktūrām sievietēm pēcmenopauzes vecumā”, kura mērķis bija noteikt, vai sievietēm pēcmenopauzes vecumā žokļu kaulus, alveolārā kaula rezorbciju un zobu zaudējumu ietekmē osteoporoze.

Arī šajā promocijas darbā tika apskatīti bezzobu žokļi un ar to saistītās problēmas zobu protezēšanā, akcentējot tieši bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu un tā novērtēšanas iespējas KSDT attēlā. Rezultātā šī promocijas darba ietvaros tika izstrādāti 3 jauni pētījumi, kuros daļēji tika iekļauti pacienti no iepriekš minēto kolēģu pētījumiem, kā arī papildus tika veidota jauna pētījuma grupa un veikti jauni izmeklējumi, atbilstoši promocijas darba mērķa un uzdevumu izvirzītajiem kritērijiem.

5.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos

Pacienti, lietojot apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes, bieži izjūt diskomfortu sakarā ar izteiktu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, kas, savukārt, ir tieši saistīts ar zobu protēžu balstu, stabilitāti un retensiju (*Batenburg u.c., 1998; Tallgren, 2003; Hyland u.c., 2009*). Lai samazinātu rezorbcijas apjomu (*Kordatzis u.c., 2003; Carlsson, 2004; Bodic u.c., 2005*), uzlabotu protezēšanas iznākumu un pacientu dzīves kvalitāti (*Reich u.c., 2011*), bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā ieteicams ievietot 2 vai 4 zobu implantātus, uz kuriem balstīt izņemamu totālu zobu pārklāj protēzi. Arī 2002. gadā pieņemtajā *McGill* lēmumā, kas pamatots uz zinātnisku pētījumu rezultātiem, teikts, ka uz zobu implantātiem balstītas apakšžokļa pārklāj protēzes uzrāda labākus protezēšanas rezultātus nekā konvencionālās totālās zobu protēzes, un, ka bezzobu apakšžokļa ārstēšana ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm vairs nav optimāls un adekvāts ārstēšanas plāns (*Feine u.c., 2002; The McGill consensus, 2002*).

Lai arī apakšžokļa frontālais rajons ir relatīvi drošs rajons zobu implantātu plānošanai, iegūstot pilnvērtīgu informāciju, iespējams izvairīties no komplikācijām un jatroģenām kļūdām ķirurģijas laikā, piemēram, kortikālā kaula perforācijas, apakšžokļa kaula lūzuma, mutes pamatnes asiņošanas, atgriezeniskiem vai neatgriezeniskiem neirosensoriem bojājumiem apakšlūpas un zoda rajonā (*Wismeijer u.c., 1997a; Tepper u.c., 2001; Madrigal u.c., 2008; Parnia u.c., 2012; Apostolakis un Brown, 2012*). Apakšžokļa frontālajā rajonā pre - operatīvi ir jāizvērtē alveolārā kaula rezorbcijas apjoms, kvalitāte, angulācija, lingvālā kortikālā plāksnīte, lingvālā atvere, apakšžokļa incizālais kanāls, apakšējā alveolārā kanāla gala sazarojumi, apakšžokļa alveolārā kanāla priekšējā cilpa, zoda atveres, kā arī dažādas iespējamās kaula patoloģijas (*Tepper u.c., 2001; Bou Serhal u.c., 2002a; Bou Serhal u.c., 2002b; Madrigal u.c., 2008; Uchida u.c., 2009; Tyndall u.c., 2012*).

Vairāku pētījumu rezultāti apliecina, ka OPG izmeklējums nav pietiekami precīzs, lai vienmēr tajā identificētu un analizētu bezzobu apakšžokļa frontālā rajona struktūras (*Wismeijer u.c., 1997a; Kaya u.c., 2008; Ngeow u.c., 2009*), kamēr KSDT izmeklējumā šīs struktūras iespējams identificēt 100% gadījumu (*Parnia u.c., 2012*). Tādēļ zobu implantātu plānošanai nepieciešams izvēlēties trīs - dimensiju izmeklēšanas metodes, kā, piemēram, KSDT (*Eufinger u.c., 1997; Bou Serhal u.c., 2002a; Madrigal u.c., 2008; Monsour un Dudhia, 2008; Angelopoulos u.c., 2008; Dreiseidler u.c., 2009; Georgescu u.c., 2010*). Arī 2012. gadā Amerikas Mutes, Sejas un Žokļu Radioloģijas akadēmijas izstrādātajās vadlīnijās tika pieņemts, ka plānojot zobu implantātus, ir nepieciešams trīs - dimensiju radioloģisks žokļa kaula izmeklējums, vēlams KSDT, savukārt, OPG ieteicams izvēlēties kā pirmās vizītes izmeklējumu vispārējam priekšstatam par pacienta mutes dobuma stāvokli (*Tyndall u.c., 2012*). Arī mūsu veiktajā pētījumā visām pacientēm tika veikti digitālās OPG izmeklējumi informatīvam pārskatam, kā arī KSDT izmeklējumi zobu implantātu pre - operatīvai plānošanai.

Tomēr vienmēr ir jāņem vērā KSDT starojuma deva, kas salīdzinājumā ar digitālās OPG rentģena starojuma devu ir 3 līdz 7 reizes lielāka, atkarībā no ierīces uzstādījumiem (*Ludlow u.c., 2006; Dreiseidler u.c., 2009; Holroyd un Gulson, 2009*). Vidēji digitālās OPG starojuma deva ir 2,5 līdz 10 μSv , bet KSDT - 36 līdz 74 μSv . No apkartējās vides cilvēks dienā uzņem vidēji 7 μSv dabīgā starojuma, kas ir aptuveni 2400 līdz 2700 μSv gadā (*United Nations Scientific Committee, 2008; Holroyd un Gulson, 2009*). Tāpēc katram pacientam individuāli ir jāpiemēro tāds radioloģisks izmeklējums, kas ir ar vismazāko iespējamo starojuma devu, bet ir maksimāli informatīvs.

Pētījumu rezultāti liecina, ka, plānojot uz zobu implantātiem balstītu apakšžokļa pārklāj protēzi, distālākā implantāta pozīcijai jābūt maksimāli tuvu zoda atverei, bet ne tuvāk kā 1 mm mežiāli no apakšžokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas vismežiālāka punkta (*Jensen u.c.,*

2011). Tomēr apakššokļa alveolārā nerva anatomijas, tā priekšējās cilpas garuma un zoda atveres lokalizācijas plašo variāciju dēļ ne tikai vairāku, bet arī viena pacienta labās un kreisās puses starpā, joprojām literatūrā nav vienota viedokļa par visdistālākā zoda implantāta precīzu ievadišanas vietu apakššokļa pārklāj protēzes plānošanas gadījumā.

Ir pētījumi, kuros tiek konstatētas un aprakstītas papildus zoda atveres (*Naitoh u.c., 2009; Naitoh u.c., 2010; Kalender u.c., 2012; Imada u.c., 2014*), kas mazo izmēru vai netipiskās lokalizācijas dēļ OPG attēlos ne vienmēr ir konstatējamas, pretēji KSDT attēliem (*Santos u.c., 2013; Imada u.c., 2014*).

Zinātniskajā literatūrā ir arī pētījumi, kuros teikts, ka apakššokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas nav vispār, vai arī tās garums ir niecīgs un klīniski nenozīmīgs. Piemēram, *Benningers* ar saviem kolēģiem aplūkoja 15 galvaskausus, identificējot 30 zoda nervus, un konstatēja, ka tikai 4 gadījumos apakššokļa alveolārā nerva priekšējā cilpa bija 0,5 mm gara, bet pārējos gadījumos tā vispār netika konstatēta (*Benninger u.c., 2011*). Savukārt *Rosenkvista* pētījumā, kurā tika apkopoti 58 galvaskausi, identificējot 58 zoda nervus, atklājās, ka 13 gadījumos apakššokļa alveolārā nerva priekšējā cilpa bija tikai 0,5 mm, bet 2 gadījumos 1,0 mm gara (*Rosenquist, 1996*).

Von Arxa pētījumā, apskatot 168 zoda atveres KSDT attēlos, apakššokļa alveolārā nerva priekšējā cilpa tika konstatēta tikai 50 gadījumos, un tās vidējais garums bija 2,3 mm, bet maksimālais - 5,6 mm (*Von Arx u.c., 2013*).

Parnia un viņa kolēģu veiktajā pētījumā, analizējot 96 KSDT attēlus, apakššokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas vidējais garums bija 3,5 mm, bet maksimālais – 6,0 mm (*Parnia u.c., 2012*).

Uchida un viņa kolēģu pētījumos, kuros tika mērīta apakššokļa alveolārā nerva priekšējā cilpa gan uz galvaskausiem (38 un 70 galvaskausi), gan izmantojot KSDT izmeklējumus (4 galvaskausi), pētījumu grupās tika konstatētas 6,0 un pat 9,0 mm garas apakššokļa alveolārā nerva priekšējā cilpas (*Uchida u.c., 2007; Uchida u.c., 2009*).

Chen un viņa kolēģu pētījumā, KSDT attēlos salīdzinot un analizējot dažādu rasu anatomiskās īpatnības, tika konstatēts, ka Amerikas populācijā (analizētas 100 zoda atveres) apakššokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas vidējais garums bija 6,2 mm, maksimālais garums – 6,6 mm, savukārt, Taivānas populācijā (analizētas 100 zoda atveres), attiecīgi 7,6 un 8,0 mm (*Chen u.c., 2013*).

Savukārt, *Rosa* pētījumā, kurā analizēja 652 zoda atveres KSDT attēlos, konstatēja, ka apakššokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas vidējais garums bija 2,4 mm, bet maksimālais – 7,0 mm (*Rosa u.c., 2013*).

Apostalaka un viņa kolēģu veiktajā pētījumā apakššokļa alveolārā nerva priekšējās

cilpas konstatēšanai un mērīšanai tika izmantoti KSDT rentgena izmeklējumi. 91 identificētajā zoda atveres rajonā vidējais cilpas garums bija 0,9 mm, tomēr garākās cilpas garums bija 5,7 mm. Lai arī 95% gadījumos šī cilpa bija mazāka par 3,0 mm, 100% drošībai autori rekomendēja bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā visdistālāko zobu implantātu ievietot 6,0 mm dziļumā no zoda atveres dziļumā robežas. (*Apostolakis un Brown, 2012*)

Iepriekš aprakstītajos pētījumos atspoguļoto apakšžokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas vidējo (0,9 – 7,6 mm) un maksimālo (0,5 – 9,0 mm) mērījumu amplitūda ir liela, kā arī pacientu sadalījums šajos pētījumos nav savstarpēji salīdzināms. Tomēr, lai izveidotu konkrētu mūsu pētījuma darba metodoloģiju, pamatojoties uz minēto pētījumu datiem, aritmētiski tika aprēķināts aptuvenais maksimālais iespējamais apakšžokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas garums (5,0 mm). Rezultātā distālāko zobu implantātu plānošanai tika izvēlētas mērījumu vietas 6,0 mm dziļumā no abu zoda atveru dziļākā punkta, ņemot vērā rekomendēto 1,0 mm robežu dziļumā no apakšžokļa alveolārā nerva priekšējās cilpas (*Jensen u.c., 2011*). Savukārt, trešā mērījuma vieta bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā tika izvēlēta viduslīnija, jo tas ir labs un precīzs anatomiskais orientieris mērījumu veikšanai.

Analizējot zobu implantātu ievadīšanas vietas bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā, bez iepriekš apspriestajām anatomiskām struktūrām svarīgs ir arī kaula apjoms, kas, savukārt, būtiski ietekmē zobu implantātu izmēru izvēli. Kaulā ar izteiktu apjoma zudumu nepieciešams plānot pēc iespējas īsāka garuma un mazāka diametra implantātus.

Lai arī zinātniskajā literatūrā nav vienota viedokļa par to, ko nozīmē “īss” zobu implantāts, lielākā daļa autoru ir vienprātis, ka 10 mm ir robežgarums starp “standarta” un “īsiem” zobu implantātiem (*Morand un Irinakis, 2007; Telleman u.c., 2011; Sun u.c., 2011*).

Apkopojot pētījumu rezultātus par zobu implantātiem, kas īsāki par 10 mm, *Tellemans* ar saviem kolēģiem secināja, ka implantātu veiksmes un izdzīvošanas rādītāji “īsiem” implantātiem ir proporcionāli to garumiem, proti, jo garāks implantāts, jo labāki rezultāti (*Telleman u.c., 2011*).

Tomēr *Sun* un viņa kolēģu apkopoto pētījumu rezultāti liecina, ka zobu implantātiem, kas īsāki par 10 mm, izdzīvošanas rādītāji ir 89,6% līdz 100%, kas ir līdzvērtīgi vai pat labāki kā zobu implantātiem, kas vienādi vai garāki par 10 mm (*Sun u.c., 2011*).

Arī *Tripleta* un viņa kolēģu veiktajā pētījumā tika atklāts, ka, lietojot 10 mm vai īsākus zobu implantātus, uz kuriem balstītas apakšžokļa pārklāj protēzes, veiksmes rādītāji attiecīgi ir 96% un 93% (*Triplett u.c., 1991*).

Savukārt, zinātnieks *Batenburgs* situācijā, kad bezzobu apakšžokļa augstums frontālajā rajonā ir mazāks par 12 mm, kas pēc ACP izveidotās klasifikācijas atbilst 3. klases rezorbcijas apjoma pakāpei, iesaka izvēlēties 10 mm vai īsāka garuma implantātus (*Batenburg u.c., 1998*).

Tā kā literatūrā ir pretrunīgi viedokļi par zobu implantātu lietošanu, kas īsāki par 10 mm, mūsu veiktajā pētījumā tika plānota 10 mm garu “standarta” zobu implantātu ievadīšana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā. Tas pamatojams arī ar to, ka mūsu pētījuma grupā bija liela daļa pacientu, kuri atbilda ACP 3. un pat 4. klasei, uzrādot izteiktu bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu.

Zinātniskajā literatūrā tiek rekomendēts saglabāt 1 līdz 2 mm apakšžokļa bazālā kaula zem zoba implantāta pie nosacījuma, ja iespējams panākt labu primāro stabilitāti (*Dietrich u.c., 1993*). Tāpēc mūsu pētījumā 11 mm tika pieņemti par minimālo kaula augstumu, kas nepieciešamas, lai plānotu 10 mm garu “standarta” zobu implantātu ievietošanu bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā, pieļaujot 1 mm distanci līdz apakšžokļa apakšējai robežai.

Zinātniskajā literatūrā zobu implantāti, kuru diametrs ir mazāks par 3,75 mm, tiek uzskatīti par “šaura” izmēra implantātiem (*Arisan u.c., 2010*), tomēr joprojām nav vienotas terminoloģijas par to, kas ir “mini” implantāts. Pirmo reizi “mini” implantāti tika minēti 1994. gadā, apzīmējot implantātus, kuru diametrs bija 2,9 mm, un arī šodien par “mini” implantātiem lielākajā daļā zinātnisko rakstu dēvē implantātus, kuru diametrs variē no 1,8 mm līdz 2,9 mm, ir viengabalaini kopā ar abatmentu un paredzēti tūlītējai slogošanai (*Bidra un Almas, 2013*). Pētījumu rezultāti liecina, ka implantātiem ar “šauru” diametru izdzīvošanas un veiksmes rādītāji ir līdzvērtīgi „standarta” implantāta izdzīvošanas un veiksmes rādītājiem, apgalvojot, ka uz tiem var optimāli tikt balstītas pārklāj protēzes (*Cho u.c., 2007; Arisan u.c., 2010; Sohrabi u.c., 2012*).

Pamatojoties uz to, ka mūsu pacientu grupā bija pacienti ar izteiktu bezzobu žokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, tika izvēlēts iespējami mazākā diametra, proti, 3,0 mm, “standarta” implantāts, kas tiek rekomendēts pārklāj protēžu balstīšanai.

Starp zoba implantātu un bukālo, kā arī lingvālo kortikālo plāksnīti minimālais pieļaujamais kaula biezums ir 0,5 mm, tomēr drošības nolūkos tiek rekomendēts ieturēt aptuveni 1 līdz 2 mm distanci abpus implantātam (*Dietrich u.c., 1993; Quirynen u.c., 2003*). Mūsu veiktajā pētījumā 5 mm tika pieņemti par minimālo nepieciešamo kaula sagitālo platumu, lai plānotu 3 mm šauru “standarta” implantātu ievietošanu bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā, atstājot 1 mm kaula kā bukāli, tā arī lingvāli. Jāmin, ka, ņemot vērā mērījumu veikšanai izmantotās programmatūras iespējas un manuālās mērīšanas precizitāti, 5 mm sagitālā platumā mērījumi tika akceptēti robežās no 5,0 līdz 5,5 mm.

Nepietiekams alveolārā kaula buko – lingvālais platums nereti ir iemesls osteotomijai, lai nolīdzinātu “naža asmens” formas alveolārā kaula kori un sasniegtu vēlamos kaula platumā parametrus (*Eufinger u.c., 1997*). Rezultātā tiek reducēts sākotnējais kaula augstums, kas pēc ķirurģiskās manipulācijas, iespējams, vairs neatbilst zoba implantāta ievietošanas kritērijiem.

Tādēļ ir būtiski izvēlēties maksimāli informatīvu un objektīvu pre - operatīvo izmeklēšanas metodi, lai zobu implantātu plānošanas gadījumā sastādītu korektu ārstēšanas plānu, nevis pārsteidzīgi risinātu situāciju operācijas laikā.

Madrigals ar saviem kolēģiem ir publicējis līdzīgas metodoloģijas pētījumu, kura mērķis bija demonstrēt iespējamās variācijas alveolārā kaula apjoma noteikšanā un anatomisko struktūru lokalizēšanā apakšžokļa frontālajā rajonā, izmantojot 2 dažādas izmeklēšanas metodes – digitālo OPG un KSDT. Viņu pētījumā tika iekļauti 50 pacienti ar pilnīgu vai daļēju adentiju apakšžokļa frontālajā rajonā. Katram pacientam tika veikts digitālais OPG (*Ortofox Siemens AG*) un KSDT (*NewTom 9000 QR*) radioloģiskais izmeklējums. Mērījumu veikšanai tika izmantots digitāli kalibrēts mērinstruments. Katram pacientam tika veikti mērījumi 5 apakšžokļa rajonos – viduslīnijā, 1 cm distāli no tās, kā arī abu zoda atveru viduslīnijās. Katrā mērījuma vietā KSDT sagitālās projekcijas attēlā tika noteikts maksimālais kaula augstums (maksimālā distance starp viskoronālāko un viskaudālāko apakšžokļa punktu, kas mērīta paralēli kaula garenasij), osteotomijas augstums (distance no apakšžokļa alveolārā kaula kores līdz kaula garenasij perpendikulārai līnijai, kas apzīmē 5 mm kaula platumu), kā arī implantāta augstums (starpība starp maksimālo kaula augstumu un osteotomijas augstumu). Savukārt, digitālās OPG attēlā katrā mērījuma vietā tika noteikts maksimālais kaula augstums (maksimālā distance starp viskoronālāko un viskaudālāko apakšžokļa punktu). (*Madrigal u.c., 2008*)

Tā kā arī mūsu pētījuma mērķis bija salīdzināt divu dažādu radioloģisko izmeklēšanas metožu iespējas, plānojot zobu implantātus bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā, līdzīgi lineārie mērījumi kā digitālās OPG, tā arī KSDT sagitālās projekcijas attēlos tika veikti mūsu darbā. Salīdzinājumam, mūsu pētījumā vidējais kaula augstums bezzobu apakšžokļa viduslīnijā gan digitālās OPG attēlos, gan KSDT sagitālās projekcijas attēlos bija mazāks nekā *Madrigala* pētījumā, norādot uz izteiktāku alveolārā kaula rezorbcijas apjomu. Šo pašu mērījumu vidējās vērtības, kas noteiktas OPG attēlā, mūsu pētījumā bija statistiski ticami lielākas salīdzinājumā ar KSDT sagitālās projekcijas attēlā noteiktajām vērtībām. Šie rezultāti nesakrīt ar *Madrigala* pētījuma rezultātiem, tomēr varētu būt skaidrojami ar digitālās OPG aparatūras optisko palielinājumu.

Šādi rezultāti, savukārt, sakrīt ar *Georgescu* pētījuma datiem, kur, salīdzinot OPG un KSDT attēlos veiktos apakšžokļa frontālā rajona mērījumus, atklājās, ka OPG attēlos veiktie mērījumi visos 50 gadījumos bija lielāki nekā mērījumi, kas veikti KSDT attēlos koronālā vai sagitālā plaknē (*Georgescu u.c., 2010*).

Salīdzinot bezzobu apakšžokļa platumu mērījumus KSDT sagitālās projekcijas attēlos, mūsu pētījuma grupā 100% pacientu bija nepieciešams plānot osteotomiju, savukārt, *Madrigala* pētījumā osteotomija bija nepieciešama tikai 13,5% pacientu. Lai arī mūsu pētījumā zobu

implantātu ievietošanai bezzobu apakšžokļa viduslīnijā vidēji pētījuma grupā bija nepieciešama mazāka apjoma osteotomija, tomēr *Madrigala* pētījumā atlikušā alveolārā kaula vidējais augstums pēc osteotomijas bija lielāks.

Visbeidzot, salīdzinot šo abu pētījumu rezultātus, izriet, ka mūsu pētījuma grupā alveolārā kaula rezorbcijas apjoms frontālajā rajonā bija izteiktāks kā vertikālā, tā arī sagitālā plaknē. Tomēr ierobežojošs faktors, lai veiktu viennozīmīgus secinājumus un objektīvi salīdzinātu rezultātus ir dažādie laika periodi, kas abās pētījumu grupās pagājuši kopš pēdējā zoba ekstrakcijas, kā arī nezināmie zobu zaudēšanas iemesli.

Analizējot mūsu pētījumā iegūtos kaula platuma parametrus, tika pierādīts, ka, lai ievietotu zobu implantātus bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un 6 mm meziāli no abām zoda atverēm, pilnīgi visiem pacientiem bija nepieciešams veikt osteotomiju. Savukārt, analizējot kaula augstuma parametrus pirms osteotomijas tikai OPG attēlā un pēc osteotomijas KSDT sagitālās projekcijas attēlā, atklājās, ka šo vidējo mērījumu atšķirība bija statistiski ticama. Pie tam, 6 mm meziāli no abām zoda atverēm, pēc osteotomijas 10,8% gadījumu vairs nebija iespējams ievietot implantātu, jo bija nepietiekams kaula augstums. Ņemot vērā tikai OPG rentgena izmeklējumu, kurā nav iespējams spriest par osteotomijas nepieciešamību, visiem pacientiem bija iespējams plānot zobu implantātu ievadīšanu.

Par digitālās OPG un KSDT attēlos veikto lineāro mērījumu precizitāti mēs varam spriest arī pēc mērījumu kļūdām. Piemēram, *Hu* un viņa kolēģu pētījumā uz galvaskausiem tika veikti 15 augšžokļa un 16 apakšžokļa mērījumi, kas vēlāk tika salīdzināti ar mērījumu rezultātiem digitālās OPG un KSDT sagitālās projekcijas attēlos. Rezultātā tika konstatēts, ka mērījuma kļūda KSDT attēlos bija vidēji 1,12 mm, bet OPG attēlos – 1,85 mm ($p = 0,005$). Augšžoklī mērījuma kļūda KSDT attēlos bija vidēji 0,67 mm, bet OPG attēlos – 2,53 mm ($p = 0,039$), savukārt apakšžoklī mērījuma kļūda KSDT attēlos bija vidēji 1,65 mm, bet OPG attēlos – 1,06 mm, tomēr šī starpība nebija statistiski ticama ($p = 0,098$). (*Hu* u.c., 2012) Šā pētījuma rezultāti rāda, ka mērījumu kļūda viena mērījumu veicēja starpā KSDT attēlos ir mazāka nekā mērījumu kļūda OPG attēlos. Lai arī apakšžoklī rezultāti liecināja, ka OPG mērījumu kļūda ir pat mazāka nekā KSDT, tā tomēr nebija statistiski ticama. Tas varētu tikt skaidrots arī ar to, ka apakšžoklī OPG ir vieglāk konstatēt anatomiskos orientierus nekā augšžoklī.

Izmantojot *Dahlberga* metodi, tika noteikts, ka mūsu pētījumā mērījuma kļūda starp viena mērījumu veicēja visiem atkārtotiem mērījumiem KSDT attēlos bija robežās no 0,02 līdz 0,60, kas nozīmē, ka kopējā KSDT mērījumu precizitāte bija ļoti laba. Savukārt, mērījuma kļūda digitālās OPG attēlos bija lielāka - robežās no 1,44 līdz 3,21. Tas, savukārt, saskan ar iepriekš aprakstītā pētījuma par mērījuma kļūdām rezultātiem.

Mūsu pētījuma rezultāti skaidri uzsver KSDT nozīmīgumu un priekšrocības bezzobu

žokļu protezēšanas plānošanā, lai pacientiem sniegtu precīzu informāciju par zobu implantātu ievietošanas iespējām vai ar tām saistītajām problēmām.

Tā kā mūsu pētījuma grupā visām pacientēm tika konstatēta šaura alveolārā kaula kore, norādot uz izteiktu bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu virzienā no vestibulārās un lingvālās puses, tālākajā pētījumā tika meklēti iemesli šim bezzobu apakšžokļa kaula apjoma zudumam. Kā viens no apakšžokļa “naža asmens” formas izraisošajiem faktoriem literatūrā tiek minēts samazināts vispārējais KMB (*Nishimura u.c., 1992*).

5.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu

Literatūrā pastāv uzskats, ka tieši sistēmiskajiem faktoriem ir lielāka nozīme žokļu kaulu rezorbcijas attīstībā nekā lokāliem faktoriem (*Atwood, 1962; Kribbs, 1990*), un, ka osteoporoze nosaka gala rezorbcijas ātrumu un gaitu bezzobu žokļiem tieši pēc tam, kad lokālo faktoru iedarbība pēc zobu ekstrakcijām ir mazinājusies (*Devlin un Ferguson, 1991; Bozic un Hren, 2005*). Tā kā visizteiktākais lokālo faktoru izraisīts alveolārā kaula apjoma zudums ir vērojams laikā no 6 līdz 24 mēnešiem pēc pēdējā zoba ekstrakcijas (*Atwood, 1971; Knezovic – Zlataric u.c., 2002*), mūsu pētījumā tika iekļautas tikai tās pacientes, kurām kopš pēdējā zoba ekstrakcijas bija pagājuši vismaz 5 gadi, lai pēc iespējas izslēgtu šo lokālo faktoru ietekmi uz bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu. Šo pētījumu trūkums bija nespēja identificēt visu zobu zaudēšanas iemeslus un dinamiku, jo pastāv iespēja, ka alveolārā kaula rezorbcijas sākotnējais iemesls ir bijis periodontīts vai traumatiskas zobu ekstrakcijas, kā rezultātā jau sākotnēji varētu prognozēt lielāku zaudētā kaula apjomu. Tomēr šādus datus nebija iespējams savākt objektīvas informācijas trūkuma dēļ, jo vairākas pacientes pirms zobu protezēšanas bija ārstējušās citās klīnikās.

Lai izveidotu pēc iespējas homogēnāku pētījuma grupu un vienādotu protētisko faktoru ietekmi uz bezzobu apakšžokļa kaula rezorbcijas apjomu, visām pacientēm 3 gadus pirms šī pētījuma SIA “RSU Stomatoloģijas institūta” Zobu Protezēšanas klīnikā pēc vienādiem parametriem tika izgatavotas konvencionālās totālās zobu protēzes. Visām pacientēm tika sniegti vienādi protēžu lietošanas norādījumi. Lai gan literatūrā pastāv pretrunīgi viedokļi par to, vai protēžu lietošana naktī pastiprina bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu (*Campbell, 1960; Carlsson, 2004*) vai nē (*Kovacic u.c., 2010; Kranjčić u.c., 2013*), pacientēm tika ieteikts protēzes naktī nelietot. Šī protokola neievērošana varētu radīt novirzes mērījumu rezultātos, tomēr, pamatojoties uz pacientu sniegto informāciju, visi norādījumi tika ņemti vērā.

Savukārt, lai novērotu tieši samazināta vispārējā KMB, bet izslēgtu citu metabolisku faktoru saistību ar bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, mūsu pētījumā

netika iekļautas pacientes, kurām medicīnas anamnēzē tika konstatētas jebkādas sistēmiskas saslimšanas vai stāvokļi, vai medikamentu lietošana, kas varētu izraisīt bezzobu apakšžokļa kaula rezorbciju, kā, piemēram, astma un kortikosteroīdu lietošana, kalcija un fosfāta metabolisma traucējumi, kā arī hormonāli traucējumi.

Sekundāra osteoporozē var attīstīties arī citas slimības vai tās medikamentozās terapijas rezultātā. Primārās slimības, kas visbiežāk izsauc osteoporozē, ir juvenīlais reimatoidais artrīts, cukura diabēts, osteogenesis imperfecta, hipertireoidisms, hiperparatireoidisms, Kušinga sindroms, malabsorbcijas sindromi (īpaši celiakija), anorexia nervosa un nieru slimības. Mūsu pētījuma grupā, balstoties uz pacientu aptauju, tika izslēgta sekundārās osteoporozes iespējamība, kā arī tādi ar osteoporozē saistīti riska faktori kā pārmērīga alkohola lietošana, smēķēšana vai ar diētu saistīti traucējumi. Tomēr, ņemot vērā, ka medicīniskā anamnēze tika iegūta aptaujājot pacientus, pastāv iespēja, ka informācija nav bijusi maksimāli objektīva, proti, kādai no pacientēm varbūt ir bijusi slimība, kas varētu ietekmēt mūsu pētījuma rezultātus. Netika arī ņemts vērā, vai kāda bija lietojusi bifosfonātus pirms piedalīšanās šajā pētījumā, jo aptaujas rezultātā nebija iespējams no visām pacientēm iegūt korektu informāciju. Tomēr, plānojot zobu implantātus, šādu medikamentu lietošana pacienta medicīnas anamnēzē ir būtiska iespējamās žokļa kaula osteonekrozes dēļ.

Literatūras dati liecina, ka pēcmēnopauzes osteoporozē ir visbiežāk sastopamā šīs slimības forma un 30% kaukāziešu rases sievietēm pēc 50 gadu vecuma ir osteoporozē (*Albright u.c., 1941; WHO, 1994*). Tādēļ mūsu veiktajā pētījumā tika iekļautas pacientes tikai pēcmēnopauzes periodā, kurām ir paaugstināts risks samazinātam KMB.

Literatūrā ir daudz pētījumu, kuros tiek meklēta saistība starp žokļu kaulu rezorbcijas apjomu un KMB. Lai arī lielākā daļa autoru savos pētījumos kā KMB noteikšanas metodi izmanto DXA (*Klemetti u.c., 1993a; Klemetti u.c., 1993b; Balcikonyte u.c., 2003; Bozic un Hren, 2005; Ozola u.c., 2011*), citi izvēlas rentģena attēlu vizuālo analīzi (*Hirai u.c., 1993; Soikkonnen u.c., 1996*) vai osteoporotisko lūzumu konstatēšanu (*Kribbs, 1990; Bollen u.c., 2000*). Ir arī pētījumi, kuros KMB noteikts tieši apakšžoklī izmantojot konvencionālos rentģena attēlus (*Nishimura u.c., 1992*), viena (SPA) (*Von Wowern, 1985*) vai divu (DPA) (*Buyukkaplan, 2012*) fotonu absorbcimetriju, kvantitatīvo DT (QCT) (*Merheb u.c., 2012*) vai KSDT (*Helmi u.c., 2009*). Tomēr joprojām literatūrā ir pretrunīgi viedokļi par to, vai apakšžokļa KMB korelē ar skeleta KMB (*Cakur u.c., 2009; Merheb u.c., 2012*). Lai nodrošinātu maksimāli precīzu KMB vērtējumu, mūsu pētījumā tika pielietota DXA muguras skriemeļu L2 – L4 rajonā, kā arī abu augšstilbu kaulu kakliņu rajonos. Mūsdienās šī metode tiek atzīta par „zelta standartu” osteoporozes diagnostikā labākas precizitātes, ērtākas pielietojamības, kā arī samazinātas radiācijas devas dēļ (*National Osteoporosis Society, 1994*).

Lai noteiktu bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, autori izvēlas arī atšķirīgas metodes, tai skaitā, klīnisku klasifikāciju pēc žokļu kaulu rezorbcijas smaguma pakāpes (*Klemetti u.c., 1993a; Soikkonnen u.c., 1996*), radioloģisku mērījumu attiecību zoda atveres rajonā (*Kribbs u.c., 1989; Kribbs, 1990; Hirai u.c., 1993; Bollen u.c., 2000; Balcikonyte u.c., 2003*), radioloģisku žokļu laukumu salīdzinājumu noteiktā laika periodā (*Von Wowern un Kollerup, 1992*), DT mērījumus simfīzes rajonā (*Klemetti u.c., 1993b*), kā arī citus radioloģiski mērītus indeksus dažādos apakšžokļa rajonos (*Bozic un Hren, 2005*). Mūsu veiktajā pētījumā bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoms tika noteikts, izmantojot KSDT sagitālās projekcijas attēlus, kas ļauj veikt kā augstuma, tā arī platuma radioloģiskos mērījumus. Veicot izmeklējumus, visas pacientes tika pozicionētas vienādi pēc atbilstoša SIA “RSU Stomatoloģijas institūta” Mutes, sejas un žokļu diagnostiskās radioloģijas nodaļas protokola. Lai sasniegtu pētījumā izvirzītos mērķus, tika izstrādāta jauna mērījumu metodika, jo līdz šim literatūrā nav vai ir nepilnīgi dati par žokļa kaula mērījumiem KSDT sagitālās projekcijas attēlos. Šī metode ir objektīva un atkārtojama, jo, veicot otrreizējos mērījumus, netika konstatētas ar mērījumiem saistītas sistēmiskas kļūdas. Mūsu veiktajā pētījumā bezzobu apakšžokļa augstuma un platuma mērījumi tika veikti viduslīnijā un abās žokļa pusēs zoda atveru rajonos labi uzskatāmo un reproducējamo anatomisko orientieru dēļ. Platuma mērījumiem tika izvēlēts 2 mm intervāls, lai pēc iespējas precīzāk konstatētu kaula kontūras izmaiņas pat pie mazām augstuma izmaiņām. Tie tika veikti viduslīnijā 10 – 28 mm virs bezzobu žokļa kaula zemākā punkta un zoda atveres rajonos sākot no atveres apakšējās robežas 14 mm virs tās. Šis konkrētais mērījumu diapazons tika izvēlēts, pamatojoties uz to, ka alveolārā kaula rezorbcija buko – lingvālā aspektā norit galvenokārt alveolārā izauguma daļā, neskarot kaula bazālo daļu. Tādēļ pētījuma grupā tika veikti provizoriski mērījumi, nosakot pētījuma grupas bezzobu apakšžokļa vislielāko augstumu viduslīnijā, kas attiecīgi bija 28 mm, un zoda atveres rajonā no tās apakšējās robežas līdz alveolārā kaula korei, kas bija 14 mm.

Nishimura un viņa kolēģu veiktajā pētījumā alveolārā kaula rezorbcijas apjoms tika analizēts, izvērtējot noteiktā laika periodā iegūtās kaula kontūras morfoloģiskās izmaiņas. Viņi apskatīja 30 sieviešu un vīriešu bezzobu apakšžokļus, veicot kā augstuma, tā arī platuma mērījumus simfīzes rajonā savstarpēji uzslāņotos laterālo cefalogrammu attēlos. Šie zinātnieki izstrādāja “naža asmens” indeksu (KEI), lai aprakstītu attiecību starp žokļa kaula apjomu, kas noteiktā laika periodā zaudēts labio - lingvāli, pret žokļa kaula apjomu, kas noteiktā laika periodā zaudēts vertikāli. Šajā pētījumā tika aprēķināts arī radioloģiskais kaula blīvums otrajā mugurkaula skriemelī un apakšžokļa simfīzes centrā. Tika atklāts, ka sieviešu grupā “naža asmens” indeksa vērtības bija statistiski ticami lielākas nekā vīriešu grupā, kā arī “naža asmens” indeksam tika konstatēta statistiski ticama korelācija ar kaula radioloģisko blīvumu otrajā

mugurkaula skriemeli. Rezultātā pētnieki ierosināja, ka osteoporotiskas izmaiņas sieviešu kaulos varētu būt saistītas ar ilgtermiņa morfoloģiskām “naža asmens” izmaiņām bezzobu apakšžokļos. (*Nishimura u.c., 1992*)

Arī mūsu veiktajā pētījumā tika meklēta saistība starp samazinātu vispārējo KMB un bezzobu apakšžokļa labio - lingvālo sašaurināšanos. Tomēr mūsu rezultāti parādīja pretējo, proti, sievietēm pēcmenopauzes periodā ar samazinātu vispārējo KMB bezzobu apakšžoklī nenovēro “naža asmens” tendenci. Kā vienu no abu pētījumu atšķirībām, kas neļauj tos viennozīmīgi savstarpēji salīdzināt un interpretēt rezultātus, var minēt mūsu pētījumā izstrādāto mērījumu metodoloģiju, kur precīzākai žokļa kaula rezorbcijas apjoma noteikšanai bezzobu apakšžokļu sagitālais platums tika mērīts KSDT sagitālās projekcijas attēlos ne tikai viduslīnijā, bet arī abos zoda atveru rajonos. Būtiski ir arī atšķirīgie pētījumu dizaini, jo mūsu gadījumā tas bija šķērsriezuma modelis, kur tika ņemts vērā mērījums dotajā brīdī, savukārt *Nishimura* un viņu kolēģu pētījumā tas bija retrospektīvs modelis, kur tika analizēts zaudētā kaula apjoms noteiktā laika periodā.

Helmi veiktais pētījums ir līdz šim vienīgais publicētais ziņojums, kurā tika meklēta saistība starp KMB un bezzobu žokļu alveolārā kaulu apjomu, kas noteikts, izmantojot KSDT sagitālās projekcijas attēlus. Rezultātā viņš atrada statistiski ticamu korelāciju, apgalvojot, ka, samazinoties apakšžokļa KMB, palielinās bezzobu žokļa kaula rezorbcijas apjoms. Tomēr šī pētījuma datus var apstrīdēt mazās pētījuma grupas dēļ, jo izmeklētas tika tikai 6 bezzobu pacientes, kā arī KMB tika noteikts žokļa kaulā ar KSDT programmatūru, izmantojot *Hounsfielda* vienības (HU), kas neļauj precīzi un adekvāti spriest par KMB rādītājiem. Tā kā KMB rādītāji nav atkarīgi tikai no kalcija piesātinājuma kaulā, bet gan arī no strukturāliem parametriem, KMB mērījumi, kas iegūti KSDT attēlos nekorelē ar KMB, kas noteikts ar DXA (*Hua, 2009*). Kaula augstuma mērījumi šajā pētījumā tika veikti līdzīgi kā mūsu pētījumā sagitālās projekcijas attēlos zoda atveres rajonā, tomēr precīza metodika netika aprakstīta, kas, savukārt, neļauj šos pētījumus savstarpēji salīdzināt. (*Helmi u.c., 2009*)

Von Wowern ar saviem kolēģiem analizēja 28 pacientes ar totālu zobu zaudējumu, no kurām 12 tika konstatēts samazināts vispārējais KMB osteoporotisko lūzumu dēļ. Lai novērtētu abu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, autori izmantoja *Mercier* un *La Fontant* izstrādāto metodi, kurā tika salīdzināti žokļa kaula laukumi laterālo cefalogrammu attēlos. Rezultātā viņi atklāja, ka sieviešu grupā, kurām kaulos ir osteoporotiskas izmaiņas, ir statistiski ticami mazāks augšžokļa alveolārā kaula sagitālais laukums. Savukārt apakšžoklī šāda saistība netika novērota (*Von Wowern* un *Kollerup, 1992*). Lai arī šī pētījuma autori uzsvēra, ka osteoporoze ir nopietns riska faktors tieši bezzobu augšžokļa rezorbcijai, mūsu pētījumā tika analizēts apakšžoklis mērījumu veikšanai uzskatāmo anatomisko orientieru dēļ. Šajā un mūsu

pētījumā iegūtos rezultātus nav iespējams objektīvi salīdzināt, jo abos gadījumos ir izmantotas atšķirīgas izmeklēšanas metodes, kā bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjoma, tā KMB noteikšanai. Ir zināms, ka osteoporotiskie lūzumi varētu būt samazināta KMB priekšvēstneši, tomēr šai metodei nav precīzi izmērāmas KMB vērtības, kā tas ir DXA izmeklējumam. Iespējams, var apšaubīt žokļu laukumu mērījumu precizitāti, kas iegūti pārklājot laterālo cefalogrammu attēlus.

Ir vairāki pētījumi, kuros bijusi izvirzīta hipotēzi, ka osteoporoze izraisa nevis kvantitatīvas, bet gan kvalitatīvas izmaiņas žokļu kaulos. Visvairāk literatūrā ir aprakstīts kaula kvalitātes indekss (BQI) (*Lekholm un Zarb, 1985*) un apakšžokļa kortikālais indekss (MCI) (*Klemetti u.c., 1994; Devlin un Horner, 2002; Slaidina u.c., 2010*). Kā vienus no osteoporozes priekšvēstnešiem literatūrā min arī apakšžokļa kortikālā slāņa biezuma mērījumus zoda atveres rajonos jeb zoda atveres indeksu (MI) (*Devlin un Horner, 2002; Arifin u.c., 2006*). Tomēr literatūrā ir atrodami arī pretrunīgi pētījumi, kuros, piemēram, zoda atveres (*Yaşar un Akgunlu, 2006; Dutra u.c., 2006*) vai kortikālā indeksa (*Drozdowska u.c., 2002*) vērtības nekorelē ar osteoporozi.

Mūsu veiktajā pētījumā netika atrasta statistiski ticama saistība starp samazinātu vispārējo KMB un palielinātu bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas apjomu, kas atbilst lielākajai daļai pētījumu, kas publicēti zinātniskajā literatūrā (*Kribbs u.c., 1989; Kribbs, 1990; Klemetti u.c., 1993a; Balcikonyte u.c., 2003; Bozic un Hren, 2005*). Tomēr, lai pilnībā to apstiprinātu, būtu nepieciešams ilgtermiņa pētījums dinamikā, izmantojot esošos izejas datus kā atskaites punktu, lai novērotu, vai pacientēm ar samazinātu vispārējo KMB nenovēro bezzobu apakšžokļa “naža asmens” formu jeb izteiktu alveolārā kaula apjoma zudumu vestibulārajā un lingvālajā virsmā.

5.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā

Tā kā jau iepriekš tika iztirzāta bezzobu apakšžokļa protezēšanas problemātika un ar to saistītie iespējamie cēloņi, nākamais aktuālais jautājums ir tieši par protezēšanas iznākumu un pacientu apmierinātību ar to. Viens no būtiskākajiem iemesliem, kādēļ liela daļa pacientu nav apmierināti ar savām apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, iespējams, ir nepietiekams bezzobu apakšžokļa kaula apjoms.

Literatūrā pastāv dažādi viedokļi par bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma ietekmi uz pacientu apmierinātību ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, tomēr lielākā daļa autoru ir vienprātis, ka alveolārā kaula apjoms ietekmē protezēšanas iznākumu. Tomēr

Ļīdz šim publicētajos pētījumos apakšžokļa apjoma raksturošanai autori ir analizējuši tikai kaula augstuma parametrus, kas kaula rezorbcijas apjomu atspoguļo tikai daļēji (*Närhi* u.c., 1997; *Pan* u.c., 2010). Tā kā kaula apjoma zudums sākotnēji ir novērojams tieši bukālajā un lingvālajā kaula virsmā, bet tikai pēc tam alveolārā kaula korē (*Atwood*, 1963), ir nepieciešams trīs - dimensiju rentgena izmeklējums, kā, piemēram, KSDT, kas ļautu objektīvi spriest par patieso kaula apjoma zudumu un tā ietekmi uz pacientu apmierinātību ar protezēšanas iznākumu.

Tā kā literatūrā šādu pētījumu, kas meklētu saistību starp pacientu apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālām totālām zobu protēzēm un bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu, kas noteikts, ņemot vērā arī kaula sagitālā platuma parametrus, nav, mūsu pētījuma "A grupai" tika izveidoti konkrēti atlases kritēriji, kā arī izstrādāta jauna darba metodoloģija.

Tā kā pacientu apmierinātība var tikt saistīta ar pacienta spējām noteiktā laika periodā adaptēties zobu protēzēm, visas pētījumā iekļautās pacientes jau vismaz 3 gadus bija lietojušas apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes. Savukārt, lai vienādotu pētījuma grupu un konstatētu konkrētu atskaites punktu, kad visas pacientes ir saņēmušas jaunas zobu protēzes, 3 gadus pirms šī pētījuma visām pacientēm SIA "RSU Stomatoloģijas institūta" Zobu Protezēšanas klīnikā tika izgatavotas abu žokļu konvencionālās totālās zobu protēzes. Tās tika gatavotas pēc vienas tehnoloģijas vienā zobu tehniskajā laboratorijā, kā arī visām pacientēm tika sniegti vienādi protēžu lietošanas norādījumi. Tā kā literatūrā ir dažādi viedokļi par izņemamo zobu protēžu lietošanu nakts laikā un tā ietekmi uz alveolārā kaula rezorbcijas apjomu (*Carlsson*, 2004; *Kranjčić* u.c., 2013), mūsu pētījuma pacientēm tika ieteikts zobu protēzes pa nakti nelietot.

Visām pacientēm kopš pēdējā zoba ekstrakcijas bija pagājuši vismaz 5 gadi, kas, savukārt samazina dažādu lokālo post - ekstrakcijas perioda faktoru ietekmi uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma zudumu (*Devlin* un *Ferguson*, 1991; *Bozic* un *Hren*, 2005), pieņemot, ka šajā laika periodā pacientēm kaula rezorbcijas apjoms vairs strauji nepalielinājās un attiecīgi neradīja pēkšņas izmaiņas apmierinātībā ar esošajām zobu protēzēm.

Literatūrā daži autori, lai noskaidrotu pacientu apmierinātības līmeni ar izņemamajām zobu protēzēm, izmanto daudzpakāpju skalas, kurās pacienti uz jautājumiem atbild ar kādu no 2 vai vairāk piedāvātiem atbilžu variantiem, piemēram – apmierināts vai neapmierināts (*Garrett* u.c., 1996; *De Baat* u.c., 1997; *Huomonen* u.c., 2012). Tomēr par objektīvu metodi neizmērāmu lielumu, kā, piemēram, apmierinātības, novērtēšanai vairums autoru izmanto VAS (*Awad* u.c., 2003; *Pan* u.c., 2010; *Nuñez* u.c., 2013).

Analizējot mūsu pētījuma VAS datus par pacientu subjektīvo apmierinātību ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, katrai pacientei tika ņemti vērā punkti no 1. vispārinātā jautājuma "Vai esat apmierināta ar apakšžokļa protēzi? (VAS_1) un no

vissliktāk novērtētā par konkrētu faktu uzdotā 2., 3., 4. vai 5. jautājuma (VAS_sliktākais). Šādi dati korelācijas meklēšanai ar bezzobu apakšžokļa apjomu tika izvēlēti, lai konstatētu katra pacienta viszemāko apmierinātības novērtējumu, jo katram neapmierinātību ar zobu protēžu lietošanu varētu izraisīt atšķirīgi faktori, proti, citam noberzumi, bet citam diskomforts zobu protēžu lietošanas laikā.

Lai novērtētu bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjomu, mūsu pētījuma "A grupas" pacientēm mērījumi tika veikti gan digitālās OPG, gan KSDT sagitālās projekcijas attēlos. Tā kā šī pacientu grupa tika izmeklēta atkārtoti kontroles vizītē 3 gadus pēc zobu protēžu izgatavošanas, visām pacientēm tika veikti kontroles digitālās OPG izmeklējumi. Savukārt, sakarā ar to, ka vēlāk šīs pacientes vēlējās uzzināt par iespējām izgatavot uz zobu implantātiem balstītas pārklāj protēzes, saskaņā ar Amerikas mutes, sejas un žokļu radioloģijas akadēmijas 2012. gadā izstrādātajām rekomendācijām šīm pacientēm tika veikti KSDT izmeklējumi apakšžokļa rajonā detalizētai un precīzai zobu implantātu pre - operatīvai plānošanai (*Tyndall u.c., 2012*). Tā kā lielākajā daļā literatūrā atrodamo pētījumu bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoms ir noteikts, veicot tikai kaula augstuma mērījumus digitālās OPG attēlos, arī mūsu pētījumā tika meklēta korelācija starp bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumiem un pacientu apmierinātību ar savām konvencionālajām totālajām zobu protēzēm.

Pan un viņas kolēģu veiktajā pētījumā tika aplūkota sakarība starp bezzobu apakšžokļa kaula augstumu un pacientu apmierinātību ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm. Bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoma izvērtēšanai 107 pacientiem tika veikti 5 augstuma mērījumi OPG attēlos. Pēc tam šie mērījumi tika iedalīti 4 dažādās bezzobu apakšžokļa rezorbcijas klasēs. Pacientu apmierinātība, komforts, protēžu stabilitāte, košļāšanas, runāšanas un protēžu tīrīšanas spējas, kā arī estētika tika novērtēta 6 mēnešus pēc konvencionālo totālo protēžu izgatavošanas, izmantojot 100 mm VAS skalu. Rezultātā tika noskaidrots, ka bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem nebija saistības ne ar vienu no iepriekš minētajiem pacientu apmierinātības rādītājiem (*Pan u.c., 2010*). Līdzīgi kā mūsu pētījumā, arī šeit tika veikti bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumi OPG attēla viduslīnijā un zoda atveru rajonos, kā arī, balstoties uz pacientu aptauju, apkopoti VAS rezultāti. Abos pētījumos rezultāti bija līdzīgi, neuzrādot statistiski ticamu korelāciju starp bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumiem, kas veikti OPG attēlos, un pacientu apmierinātību ar konvencionālo totālo protēžu lietošanu. Tomēr jāmin, ka laika intervāls katrā pētījumā, kad tika aptaujāti pacienti un apkopoti VAS rezultāti, proti, 6 mēneši un 3 gadi pēc konvencionālo totālo zobu protēžu izgatavošanas, ir nesalīdzināms, jo rezultātus var ietekmēt gan adaptācijas periods, kas ilgākā laikā var tikt saistīts ar augstāku apmierinātību, gan protēžu un protezējamā lauka izmaiņas, kas iespējams gluži pretēji ilgākā laikā var norādīt uz zemāku apmierinātību.

Narhi un viņa kolēģu pētījumā tika apskatīta saistība starp pacientu sūdzībām, lietojot konvencionālās totālās zobu protēzes, un bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumiem un to attiecībām zoda atveres rajonā. Pētījumā piedalījās 96 pacienti, kuriem tika izgatavotas gan augšžokļa, gan apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes. Pacienti 5 līdz 10 gadu laikā telefoniski tika izjautāti par dažādām sūdzībām, kas radušās saistībā ar protēžu lietošanu, piemēram, smaganu noberzumi, nepieguloša protēzes bāze, grūtības sakošļāt barību u.c. Savukārt, OPG attēlos, kas tika veikti protēžu izgatavošanas laikā, tika veikti bezzobu apakšžokļa kaula augstuma mērījumi zoda atveres rajonā. Pēc *Wical* un *Swoope* metodikas (*Wical* un *Swoope*, 1974) tika aprēķināts prognostiskais kaula apjoma zudums, pieņemot, ka kauls sākotnēji ir bijis 3 reizes lielāks kā distance no kaula apakšējās robežas līdz zoda atveres apakšējai robežai. Tika aprēķināta arī mērījumu attiecība, starp distanci virs zoda atveres un kaula totālo augstumu. Rezultātā tika konstatēts, ka pacienti, kuriem kaula vertikālais apjoma zudums bija vairāk kā 50%, izteica vairāk sūdzības, nekā pacienti, kuriem kaula vertikālais apjoma zudums bija mazāk kā 50%, tomēr šī atšķirība starp abām grupām nebija statistiski ticama. Analoga saistība tika atrasta attiecībā uz pacientiem, kuru zoda atveres bija lokalizētas tuvāk alveolārā kaula korei, pēc aprēķinātās mērījumu attiecības, tomēr arī šī atšķirība starp abām grupām nebija statistiski ticama. (*Nārhi* u.c., 1997) Neraugoties uz vienādo radioloģisko mērījumu metodi OPG attēlos, šī un mūsu pētījuma rezultātus nevar savstarpēji salīdzināt. Analizējot šī pētījuma metodoloģiju, jāņem vērā, ka rezultātus varētu ietekmēt ļoti lielais un nevienlīdzīgais laika periods pēc totālo protēžu izgatavošanas, kad tika veikta pacientu aptauja, proti 5 līdz 10 gadi. Iespējams pa šo laiku pacientiem ir zaudēts kaula balsts un protēzes bāze neatbilst protezējamam laukum, kā arī iespējams ir veikti protēžu labojumi, kas šī pētījuma rezultātus liek vērtēt neviennozīmīgi. Mūsu pētījumā netika iekļauti pacienti, kuriem attiecīgi 3 gadu periodā tika veikti protēžu uzlabojumi.

Savukārt, *Huumonen* veiktajā pētījumā, kurā piedalījās 326 bezzobu pacienti, apmierinātība ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm tika noteikta, uzdodot jautājumus par vispārēju apmierinātību ar protēzēm, ēdiena sakošļāšanas spējām, kā arī sāpēm vai noberzumiem, kas radušies, lietojot protēzes. Bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjoms tika noteikts OPG attēlos, balstoties uz modificētu *Xie* klasifikāciju (*Xie* u.c., 1997b), izdalot vieglu vai izteiktu bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjomu. Rezultātā tika atklāts, ka tieši sievietēm ir statistiski ticama saistība starp izteiktu bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjomu un vispārēju neapmierinātību ar protēzēm, kā arī barības sakošļāšanas un apakšžokļa protēžu fiksācijas problēmām (*Huumonen* u.c., 2012). Šī un mūsu veiktā pētījuma metodoloģijas nav savstarpēji salīdzināmas, tomēr varam secināt, ka *Huumonen* pētījumā divu - dimensiju rentgena izmeklējumā saistība starp bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu un

apmierinātību ar zobu protēzēm tika atklāta, kad kaula apjoma zudums jau bija ļoti izteikts. Lai arī mūsu pētījumā netika meklēta korelācija starp izteiktu vai vieglu kaula rezorbciju un pacientu apmierinātību ar zobu protēzēm, vispārēja korelācija tika atrasta, veicot kaula mērījumus trīs - dimensiju attēlā. Vēl jāmin, ka šajā pētījumā netika ņemts vērā laika periods kopš pēdējā zoba ekstrakcijas un totālo zobu protēžu izgatavošanas – vidēji tas bijis 10 gadi, bet būtiskas novirzes rezultātos varētu radīt to pacientu dati, kuriem šis laika periods bijis līdz pat 50 gadiem. Tas varētu ietekmēt apmierinātības rādītājus ar konvencionālajām totālajām zobu protēzēm, jo šajā laikā būtiska var būt ne tikai citu protētisko, bet arī anatomisko, metabolisko, kā arī dažādu funkcionālo faktoru iedarbība.

Tā kā iepriekš aprakstītajos pētījumos kaula augstuma parametri noteikti digitālās OPG attēlos, mūsu pētījuma novitāte bija tā, ka šie augstuma mērījumi tajās pašās apakšžokļa vietās tika veikti arī KSDT sagitālās projekcijas attēlos, kas ļauj objektīvi spriest par patieso kaula augstumu, ņemot vērā kaula garenass novietojumu attiecībā pret vertikāli. Tas ir sevišķi būtiski, ja žokļa kauls ir ar labiālu vai lingvālu inklināciju, ko nav iespējams konstatēt digitālās OPG attēlos. Kā bija sagaidīts, mūsu pētījumā apstiprinājās, ka starp bezzobu apakšžokļa augstuma mērījumiem, kas veikti digitālās OPG attēlos un pacientu apmierinātību ar konvencionālo totālo protēžu lietošanu nepastāv korelācija, kas savukārt, tika atrasta starp apakšžokļa augstuma mērījumiem, kas veikti KSDT sagitālās projekcijas attēlos un pacientu apmierinātību ar konvencionālo totālo apakšžokļa zobu protēžu lietošanu.

Cita šī pētījuma novitāte bija tā, ka bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoms KSDT tika novērtēts ne tikai spriežot pēc kaula augstuma, bet arī pēc sagitālā platuma parametriem. Rezultātā mūsu pētījumā tika atrasta korelācija starp apakšžokļa platuma mērījumiem un pacientu apmierinātību ar konvencionālo totālo apakšžokļa zobu protēžu lietošanu.

Lai arī šīs korelācijas bija vājas vai vidēji ciešas, šie rezultāti varētu tikt skaidroti ar mērījumu precizitāti KSDT attēlos, kas uzrāda patieso kaula apjomu, proti, augstumu, ņemot vērā kaula garenasi, kā arī platumu. Interpretējot kaula platuma mērījumu un pacientu apmierinātības rādītāju korelāciju, sevišķi būtiski šķiet uzsvērt, ka šādas kaula izmaiņas un attiecīgo saistību ar pacientu apmierinātību iespējams konstatēt jau tad, kad vertikālā rezorbcija vēl nav skārusi alveolārā kaula kori. Tas, savukārt, liek domāt, ka sākotnēji pacientu apmierinātības rādītāju pasliktināšanās varētu būt saistīta tieši ar kaula sašaurināšanos un no tā izrietošajām pacientu sūdzībām saistībā ar konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanu.

Mūsu pētījumā atrastās korelācijas galvenokārt bija starp bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu un vissliktāk novērtēto jautājumu, ko iespējams izskaidrot ar to, ka pacienti spēj būt kritiskāki un objektīvāki, atbildot uz konkrēti noformulētu nevis vispārēju

jautājumu. Šāda tendence parādījās arī *Awad* un viņa kolēģu pētījumā, kur aptuveni 80% pacientu atsaucās pozitīvi par savām zobu protēzēm kopumā, tomēr analizējot konkrētus jautājumus, atsauksmes kļuva negatīvākas (*Awad un Feine, 1998*).

Līdz šim literatūrā nav atrodamu datu par bezzobu apakšžokļa kaula apjoma izmaiņām dinamikā un pacientu apmierinātības izmaiņām šajā laika periodā, lietojot konvencionālās totālās zobu protēzes.

Tādēļ mūsu pētījuma "B grupā" šāda saistība tika meklēta, analizējot un salīdzinot sākotnējos un pēc 3 gadu perioda iegūtos datus. Lai izveidotu pēc iespējas homogēnāku pētījuma grupu, tika izveidoti konkrēti atlases kritēriji, kā arī izstrādāta jauna darba metodoloģija. Atlases kritēriji, kas apspriesti diskusijas daļā pie šī pētījuma "A grupas" izveides kritērijiem, atbilst arī šī pētījuma "B grupai". Papildus jāmin, ka kopš protēžu nodošanas pirms 3 gadiem nevienai pacientei nebija veikta zobu protēžu pārbazēšana, kas varētu nevienlīdzīgi ietekmēt pētījumu rezultātus.

Pacientu subjektīvā apmierinātība ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm tika noteikta tāpat kā "A grupā", analizējot tos pašus VAS jautājumus. Savukārt, bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoms tika novērtēts digitālās OPG attēlos, atkārtoti veicot vienus un tos pašus kaula augstuma mērījumus bezzobu apakšžokļa viduslīnijā un abos zoda atveru rajonos. Pacientu apmierinātības rādītāju un bezzobu apakšžokļa kaula mērījumu novērtējums tika veikts ar 3 gadu intervālu - pirmo reizi vismaz 2 mēnešus pēc protēžu izgatavošanas, bet otro reizi pēc 3 gadus ilga protēžu lietošanas perioda. Sākotnējo pacientu apmierinātības datu analīze tika veikta 2 mēnešus pēc protēžu izgatavošanas, jo pēc literatūras datiem tas ir rekomendētais aptaujas veikšanas laiks, kad pacients ir pieradis pie savām jaunajām zobu protēzēm un spēj sniegt objektīvu to novērtējumu (*Awad u.c., 2003*).

Mūsu pētījumā tika konstatēts, ka, statistiski ticami samazinoties bezzobu apakšžokļa mērījumiem zoda atveres rajonos labajā un kreisajā pusē, statistiski ticami uzlabojās pacientu novērtējums uz 1. jautājumu: "Vai esat apmierināta ar apakšžokļa protēzi?". Iespējams, šāda negaidīta saistība varētu tikt skaidrota ar to, ka, neraugoties uz kaula apjoma zudumu, pacienti 3 gadu laikā bija vairāk adaptējušies apakšžokļa konvencionālajai totālajai zobu protēzei un pie tās bija pieraduši, tādēļ kopumā mazāk neapmierināti. Jāmin, ka arī zaudētais bezzobu apakšžokļa kaula augstums bija relatīvi mazs (1,2 – 1,7 mm), kas iespējams neradīja diskomforta sajūtu un neietekmēja pacientu apmierinātības rādītājus. Tomēr papildus jāmin, ka šī pētījuma datu statistiskajos aprēķinos netika iekļauta mērījumu kļūda, kas radās veicot atkārtotus mērījumus digitālās OPG attēlos, jo tā tika aprēķināta atsevišķi pēc *Dahlberga* metodes. Tas, savukārt, varētu ietekmēt šo rezultātu klīniskās ticamības interpretāciju.

Rādītājs, kas literatūrā tiek analizēts un salīdzināts konkrētā laika periodā jeb dinamikā,

ir bezzobu žokļa kaula apjoms konvencionālo totālo zobu protēžu lietotājiem. Rezultāti viennozīmīgi parāda, ka kaula augstuma mērījumi laika gaitā samazinās, kas sevišķi novērojams bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā. Dažādu pētījumu rezultāti liecina, ka konvencionālo totālo zobu protēžu lietotājiem apakšžoklī rezorbcija 5 gadu laikā norit 2, savukārt 7 un 25 gadu laikā - 4 reizes straujāk nekā augšžoklī (*Tallgren, 1969; Tallgren, 2003; Kovacic u.c., 2010*). Arī mūsu pētījuma "B grupā" bija novērojama bezzobu apakšžokļa augstuma redukcija 3 gadus lietojot apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes. Tomēr pretēji citiem pētījumu rezultātiem, šī mērījumu samazināšanās izteiktāka un statistiski ticama bija apakšžokļa sānu rajonos, tomēr pavisam niecīga tā bija viduslīnijā.

Mūsu pētījuma rezultāti parāda KSDT nozīmīgumu savlaicīgā bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma zuduma novērtēšanā un tālākas saistības interpretācijā ar pacientu apmierinātību, lietojot apakšžokļa konvencionālās totālās zobu protēzes.

6. SECINĀJUMI

6.1. Zobu implantātu plānošana bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā KSDT un OPG attēlos

1. Neraugoties uz lielāko starojuma devu, KSDT, pretēji digitālajai OPG, ir ieteicama izmeklēšanas metode, plānojot zobu implantātus bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā pie izteikta alveolārā kaula apjoma zuduma.
2. Digitālā OPG kā vienīgā izmeklējuma metode zobu implantātu plānošanai bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā izteikta alveolārā kaula apjoma zuduma gadījumā var novest pie neadekvāti sastādīta ārstēšanas plāna un jatrogēnām kļūdām ķirurģisko manipulāciju veikšanas brīdī.

6.2. Samazināta vispārējā KMB ietekme uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjomu

1. Pie samazināta vispārējā KMB sievietēm pēcmenopauzes vecumā nenovēro bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma samazināšanos.
2. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula labio – lingvāla sašaurināšanās jeb „naža asmens” forma nav saistīta ar samazinātu vispārējo KMB sievietēm pēcmenopauzes vecumā.

6.3. Bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoma saistība ar pacientu apmierinātību konvencionālo totālo zobu protēžu lietošanā

1. Pacientu apmierinātībai ar apakšžokļa konvencionālām totālām zobu protēzēm nav saistības ar bezzobu apakšžokļa rezorbcijas apjomu, kas noteikts pēc augstuma mērījumiem OPG attēlā.
2. Jo izteiktāks bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjoms, kas noteikts pēc augstuma un platuma mērījumiem sagitālā KSDT attēlā, jo sliktāka pacientu apmierinātība ar apakšžokļa konvencionālām totālām zobu protēzēm.
3. Trīs gadu laikā, neraugoties uz bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula augstuma redukciju sānu rajonos, samazinās pacientu vispārējā neapmierinātība ar apakšžokļa konvencionālajām totālajām zobu protēzēm.

7. PRAKTISKĀS REKOMENDĀCIJAS

1. Plānojot zobu implantātus bezzobu apakšžokļa frontālajā rajonā izteikta alveolārā kaula apjoma zuduma gadījumā, neraugoties uz lielāko starojuma devu, KSDT ir ieteicama izmeklēšanas metode, savukārt, digitālā OPG kā vienīgā izmeklēšanas metode var novest pie neadekvāti sastādīta ārstēšanas plāna un jatrogēnām kļūdām ķirurģisko manipulāciju veikšanas brīdī.
2. Samazināts bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula apjoms sievietēm pēcmenopauzes vecumā nav klīniski predispozicionējošs faktors samazinātam vispārējam KMB.
3. Pacientēm ar izteiktu bezzobu apakšžokļa alveolārā kaula rezorbcijas apjomu var sagaidīt sliktākus apmierinātības rādītājus ar apakšžokļa konvencionālām totālām zobu protēzēm, lai gan 3 gadu periodā adaptācijas rezultātā šāda saistība var izzust.

8. PUBLIKĀCIJAS UN ZIŅOJUMI PAR PĒTĪJUMA TĒMU

8.1. Publikācijas starptautiski recenzējamos zinātniskos izdevumos

1. Baiba Sprinģe, Anda Slaidiņa, Una Soboļeva, Aivars Lejnīeks. General bone mineral density and mandibular residual ridge resorption // The International journal of prosthodontics 2014; 27(3): 270-276.lpp.
2. Baiba Ozola, Anda Slaidiņa, Lija Lauriņa, Una Soboļeva, Aivars Lejnīeks. The influence of bone mineral density and body mass index on resorption of edentulous jaws // “Stomatologija”, Baltic Dental and Maxillofacial Journal, 2011; 1: 19-24.lpp.

8.2. Publikācijas Latvijā recenzējamos zinātniskos izdevumos

1. Baiba Sprinģe, Anda Slaidiņa, Una Soboļeva, Aivars Lejnīeks. Saistība starp bezzobu apakšžokļa rezorbciju un vispārējo kaulu minerālblīvumu // RSU Zinātniskie raksti - Internā medicīna, ķirurģija, medicīnas bāzes zinātnes, stomatoloģija, farmācija, 2011; 290 – 298.lpp.
2. Baiba Ozola, Una Soboļeva. Koniska stara 3D volumetriskā datortomogrāfa pielietojums zobu protezēšanā // RSU Zinātniskie raksti - Internā medicīna, ķirurģija, medicīnas bāzes zinātnes, stomatoloģija, farmācija, 2010: 437 – 443.lpp.
3. Baiba Ozola, Una Soboļeva, Anda Slaidiņa, Lija Lauriņa, Aivars Lejnīeks. Bezzobu žokļu kaulu rezorbcijas saistība ar osteoporozi un ķermeņa masas indeksu // RSU Zinātniskie raksti - Internā medicīna, ķirurģija, medicīnas bāzes zinātnes, stomatoloģija, farmācija, 2009: 481 - 489. lpp.

8.3. Prezentācijas starptautiskās zinātniskajās konferencēs

1. Dental implant planning in the edentulous mandible – OPG or CBCT? // 38th Annual Conference of European Prosthodontic Association-EPA 2014 and 21st Scientific Congress of the Turkish Prosthodontic and Implantology Association, mutiska prezentācija, Turcija, 2014.
2. Samazināta vispārējā kaulu minerālblīvuma ietekme uz bezzobu apakšžokļa rezorbciju // Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress, stenda referāts, Latvija, 2011.
3. The association between resorption of mandibular residual ridge and general bone mineral density // 4th International Conference – Advanced digital technology in head

and neck reconstruction – mutiska prezentācija, Vācija, 2011.

4. The impact of osteoporosis on radiomorphometric indices of the edentulous jaws // 2nd Baltic Sea Region Conference in Medical Sciences for Medical Students and Young Doctors – mutiska prezentācija, Lietuva, 2007.
5. Impact of osteoporosis on residual ridge resorption of edentulous jaws // 2nd Baltic Scientific Conference of Dentistry – stenda referāts, Latvija, 2007.

8.4. Prezentācijas Latvijas zinātniskajās konferencēs

1. Vispārējā kaulu minerālbūvuma ietekme uz bezzobu apakšžokļu rezorbciju // Konference "Zobārstniecības izglītība, zinātne un prakse neatkarīgajā Latvijā (1994 – 2014)", stenda referāts, Latvija 2014.
2. Vispārējā kaulu minerālbūvuma ietekme uz bezzobu apakšžokļu rezorbciju – RSU 11. Zinātniskā konference, mutiska prezentācija, Latvija, 2012 .
3. Saistība starp bezzobu apakšžokļa rezorbciju un vispārējo kaulu minerālbūvumu // RSU 10. zinātniskā konference – mutiska prezentācija, Latvija, 2011.
4. Bezzobu žokļu kaulu rezorbcijas saistība ar osteoporozi un ķermeņa masas indeksu //RSU rezidentu 12. zinātniski praktiskā konference – mutiska prezentācija, Latvija, 2009.
5. Osteoporozes ietekme uz bezzobu žokļu kaulu Rezorbciju // RSU 57. Medicīnas nozares studentu zinātniskā konference – mutiska prezentācija, Latvija, 2008.

8.5. Tēzes starptautiskās zinātniskajās konferencēs

1. Springe B., Soboleva U. Dental implant planning in the edentulous mandible – OPG or CBCT? // 38th Annual Conference of European Prosthodontic Association-EPA 2014 and 21st Scientific Congress of the Turkish Prosthodontic and Implantology Association, 110. lpp.
2. E. Nikitina, A. Slaidiņa, B. Springe, U. Soboleva. I. Daukste, A. Lejnieks. The bone mineral density influence on the edentulous residual ridge resorption. Clinical Oral Implants Research, 2013, 24 (9), 69. lpp.
3. Nikitina E., Slaidina A., Springe B., Abeltins A., Soboleva U., Lejnieks A. Residual ridge resorption and osteoporosis. Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal, 2012, Nr. 14 (8), 32. lpp.

4. E. Ņikitina, A. Slaidiņa, B. Springe, U. Soboļeva. I. Daukste, A. Lejnieks. The Impact of Bone Mineral Density and Age on Residual Ridge Resorption Detected by CBCT. *Clinical Oral Implants Research*, 2012, Nr. 23 (7), 74. lpp.
5. Slaidiņa, E. Ņikitina, B. Springe, U. Soboļeva, A. Ābeltiņš, I. Daukste, A. Lejnieks. Bone mineral density an edentulous jaw bone quality and quantity. *PER/IADR*, Helsinki, Dānija.
6. B. Ozola, A. Slaidiņa, U. Soboļeva, A. Lejnieks. Samazināta vispārējā kaulu minerālbūvuma ietekme uz bezzobu apakšžokļa rezorbciju // *Apvienotais Pasaules latviešu zinātnieku III kongress*, 2011: 66. lpp.
7. A. Slaidina, B. Ozola, A. Abeltins, U. Soboleva, A. Lejnieks. Relationship Between Loss Of The General Bone Mineral Density And Reduction Of The Residual Ridge In Edentulous Postmenopausal Females: A 4 -Year Pilot Study // *14th ICP biennial meeting: Big island of Hawaii*, 2011: 181.-182. lpp.
8. B. Ozola, A. Slaidina, U. Soboleva, A. Lejnieks. The association between resorption and mandibular residual ridge and general bone mineral density // *Advanced digital technology in head and neck reconstruction, 4th international conference*, 2011; 133. – 134. lpp.
9. Baiba Ozola, Anda Slaidiņa, Una Soboļeva, Aivars Lejnieks. The impact of osteoporosis on radiomorphometric indices of the edentulous jaws // *2nd Baltic Sea Region Conference in Medical Sciences for Medical Students and Young Doctors*, 2007; 53. lpp.
10. Baiba Ozola, Anda Slaidiņa. Impact of osteoporosis on residual ridge resorbtion of edentulous jaws // *2nd Baltic Scientific Conference in Dentistry; Stomatologija – Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2007; 1 (4): 55. lpp.
11. Anda Slaidiņa, Una Soboļeva, Ņikitina Evija, Baiba Ozola, Aivars Lejnieks. The impact of osteoporosis on radiomorphometric indices of the edentulous jaws // *Nordic –Baltic Oral Medicine meeting*, 2007; 25. lpp.

8.6. Tēzes Latvijas zinātniskajās konferencēs

1. E. Ņikitina, A. Slaidiņa, B. Springe, U. Soboļeva. I. Daukste, A. Lejnieks. Kaula minerālbūvuma un vecuma ietekme uz bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbciju, *RSU 12. Zinātniskā konference*, 2013: 292. lpp.
2. E. Ņikitina, A. Slaidiņa, B. Springe, U. Soboļeva., L. Lauriņa, I. Daukste, A. Lejnieks. Kaulu minerālbūvuma ietekme uz bezzobu žokļu kaula kvantitāti un kvalitāti, *RSU 12. Zinātniskā konference*, 2013: 300. lpp.

3. B. Sprinģe, A. Slaidiņa, U. Soboļeva, A. Lejnīeks. Vispārējā kaulu minerālbūvuma ietekme uz bezzobu apakšžokļu rezorbciju – RSU 11. Zinātniskā konference, 2012: 312. lpp.
4. B. Ozola, A. Slaidiņa, U. Soboļeva, A. Lejnīeks. Saistība starp bezzobu apakšžokļa resorbciju un vispārējo kaulu minerālbūvumu // RSU 10. zinātniskā konference, 2011; 94. lpp.
5. Baiba Ozola, Anda Slaidiņa. Osteoporozes ietekme uz bezzobu žokļu kaulu Rezorbciju // RSU 57. Medicīnas nozares studentu zinātniskā konference, 2008; 15 – 16. lpp.

9. IZMANTOTĀ LITERĀTŪRA

Alamri H. M., Sadrameli M., Alshalhoob M. A., et. al. Applications of CBCT in dental practice: a review of the literature // *Gen Dent*, 2012; 60 (5): 390 – 400.

Albright F., Smith P. H., Richardson A. M. Post-menopausal osteoporosis. Its clinical features // *Journal of the American Medical Association*, 1941; 116: 2465 – 2474.

Amler M. H., Johnson P. L., Salman I. Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds // *The Journal of the American Dental Association*, 1960; 61 (7): 32 – 44.

Angelopoulos C., Thomas S. L., Hechler S., et al. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment // *J Oral Maxillofac Surg*, 2008; 66 (10): 2130 – 2135.

Apostolakis D., Brown J. E. The anterior loop of the inferior alveolar nerve: prevalence, measurement of its length and a recommendation for interforaminal implant installation based on cone beam CT imaging // *Clin Oral Implants Res*, 2012; 23: 1022 – 1030.

Arifin A. Z., Asano A., Taguchi A., et al. Computer aided system for measuring the mandibular cortical width on dental panoramic radiographs in identifying postmenopausal women with low bone mineral density // *Osteoporosis International*, 2006; 17: 753 – 759.

Arisan V., Bölükbaşı N., Ersanli S., Ozdemir T. Evaluation of 316 narrow diameter implants followed for 5-10 years: a clinical and radiographic retrospective study // *Clin Oral Implants Res*, 2010; 21 (3): 296 – 307.

Att W., Bernhart J., Strub J. R. Fixed rehabilitation of the edentulous maxilla: possibilities and clinical outcome // *J Oral Maxillofac Surg*, 2009; 67 (3): 60 -73.

Attard N. J., Zarb G. A. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant overdentures: the Toronto study // *Int J Prosthodont*, 2004; 17 (4): 425 -433.

Atwood D. A. Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiography of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms // *J Prosthet Dent*, 1963; 13: 810 – 824.

Atwood D. A. Reduction of residual ridges: A major oral disease entity // *J Prosthet Dent*, 1971; 26: 266 – 275.

Atwood D. A. Bone loss of edentulous alveolar ridges // *Journal of Periodontology*, 1979; 50: 11 – 21.

Atwood D. A. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges // *J Prosthet Dent*, 1962; 12: 441 – 450.

Avila-Ortiz G., Elangovan S., Kramer K. W., et al. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis // 2014; 93 (10): 950 - 958

Awad M. A., Feine J. S. Measuring patient satisfaction with mandibular prostheses // *Community Dent Oral Epidemiol*, 1998; 26 (6): 400 – 405.

Awad M. A., Lund J. P., Shapiro S. H., et al. Oral health status and treatment satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures: a randomized clinical trial in a senior population // *International Journal of Prosthodontics*, 2003; 16: 390 – 396.

Balcikonyte E., Balciuniene I., Alekna V. Bone mineral density and radiographic mandibular body height // *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2003; 5: 137 – 140.

Ballrick J. W., Palomo J. M., Ruch E., et al. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine // *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008; 134 (4): 573 – 582.

Batenburg R. H., Meijer H. J., Raghoobar G. M., Vissink A. Treatment concept for mandibular overdentures supported by endosseous implants: a literature review // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1998; 13 (4): 539 – 545.

Bechara B., McMahan C. A., Moore W. S., et al. Contrast-to-noise ratio difference in small field of view cone beam computed tomography machines // *J Oral Sci*, 2012; 54 (3): 227 – 232.

Bedrossian E., Sullivan R. M., Malo P. Fixed - prosthetic implant restoration of the edentulous maxilla: a systematic pretreatment evaluation method // *J Oral Maxillofac Surg*, 2008; 66: 112 – 122.

Benninger B., Miller D., Maharathi A., Carter W. Dental implant placement investigation: is the

anterior loop of the mental nerve clinically relevant? // *J Oral Maxillofac Surg*, 2011; 69 (1): 182 – 185.

Berglundh T., Persson L., Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years // *Journal of Clinical Periodontology*, 2002; 29 (3): 197 – 212.

Bidra A. S., Almas K. Mini implants for definitive prosthodontic treatment: a systematic review // *J Prosthet Dent*, 2013; 109 (3): 156 – 164.

Bodic F., Hamel L., Lerouxel E., et al. Bone loss and teeth - review // *Joint Bone Spine*, 2005; 72: 215 – 222.

Bollen A. M., Taguchi A., Hujoel P. P., Hollender L. G. Case – control study on self – reported osteoporotic fractures and mandibular cortical bone // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 2000; 90: 518 – 524.

Bou Serhal C., Jacobs R., Quirynen M., Van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature // *Clin Implant Dent Relat Res*, 2002a; 4 (3): 156 – 172.

Bou Serhal C., Jacobs R., Flygare L., et al. Perioperative validation of localisation of the mental foramen // *Dentomaxillofac Radiol*, 2002b; 31 (1): 39 - 43

Bozic M., Hren N. I. Osteoporosis and mandibles // *Dentomaxillofacial Radiology*, 2005; 35: 178 – 184.

Branemark P. I., Adell R., Flansson B. O., et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period // *Scand J Plast Reconstr Surg*, 1977; 16: 1 – 132.

Bras J. Mandibular atrophy and metabolic bone loss // *Int Dent j*, 1990; 40: 298 – 302.

Brennan M., Houston F., O'Sullivan M., O'Connell B. Patient satisfaction and oral health-related quality of life outcomes of implant overdentures and fixed complete dentures // *The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants*, 2010; 25 (4): 791 – 800.

Bryant S. R., MacDonald-Jankowski D., Kim K. Does the type of implant prosthesis affect outcomes for the complete edentulous arch? // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007; 22: 117 – 135.

Burns D. R., Unger J. W., Coffey J. P., et al. Randomized, prospective, clinical evaluation of prosthodontic modalities for mandibular implant overdenture treatment // *J Prosthet Dent*, 2011; 106: 12 – 22.

Buyukkapan U. S. Comparison of mandibular bone mineral density in osteoporotic, osteopenic and normal elderly edentulous subjects measured by the dual-energy X-ray absorptiometry technique // *Gerodontology*, 2012; 29 (2): 1098 - 1102.

Cakur B., Dagistan S., Sahin A., et al. Reliability of mandibular cortical index and mandibular bone mineral density in the detection of osteoporotic women // *DentoMaxilloFacial Radiolog*, 2009; 38 (5): 255 – 261.

Campbell R. L. A comparative study of the resorption of the alveolar ridges in denture-wearers and non-denture-wearers // *J Am Dent Assoc*, 1960; 60: 143 – 153.

Carlsson G. E. Responses of jawbone to pressure // *Gerodontology*, 2004; 21: 65 – 70.

Carlsson G. E., Persson G. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures. A longitudinal, clinical, and x-ray cephalometric study covering 5 years // *Odontol Revy*, 1967; 18 (1): 27 – 54.

Carlsson G. E., Ragnarson N., Astrand P. Changes in height of the alveolar process in edentulous segments. II. A longitudinal clinical and radiographic study over 5 years of full upper denture patients with residual lower anteriors // *Swed Dent J*, 1969; 62: 125 – 136.

Cawood J. I., Howell R. A. A classification of the edentulous jaws // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 1988; 17 (4): 232 – 236.

Cederlund A., Kalke M., Welander U. Volumetric tomography – a new tomographic technique for panoramic units // *Dentomaxillofacial Radiology*, 2009; 38: 104 – 111.

Chandler B., Reynolds A., Harkison B. Comparison between conventional CT and i-CAT (cone beam CT) // *Australasian Dentist*, 2005; 1: 74 – 75.

Chen J. C., Lin L. M., Geist J. R., et al. A retrospective comparison of the location and diameter of the inferior alveolar canal at the mental foramen and length of the anterior loop between American and Taiwanese cohorts using CBCT // *Surg Radiol Anat*, 2013; 35 (1): 11 – 18.

Cho S. C., Froum S., Tai C. H., et al. Immediate loading of narrow-diameter implants with overdentures in severely atrophic mandibles // *Pract Proced Aesthet Dent*, 2007; 19 (3): 167 – 174.

- Chung H., Bozic M., Esnglish J., et al. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region – an update // *The international Journal of medical robotics and computer assisted surgery*, 2009; 5: 366 – 380.
- Cohnen M. J., Kemper O., Möbes J., et al. Radiation dose in dental radiology // *European Radiology*, 2002; 12 (3): 634 – 637.
- Correa S., Ivancik J., Isaza J. F., Naranjo M. Evaluation of the structural behavior of three and four implant - supported fixed prosthetic restorations by finite element analysis // *Journal of Prosthodontic Research*, 2012; 56: 110 – 119.
- Critchlow B. S., Ellis S. J. Prognostic indicators for conventional complete denture therapy: A review of the literature // *Journal of Dentistry*, 2010; 38: 2 – 9.
- Cune M., Burgers M., van Kampen F., et al. Mandibular overdentures retained bu two implants: 10 year result from a crossover clinical trial comparing ball - socket and bar - clip attachments // *Int J Prosthodont*, 2010; 23: 310 – 307.
- Cune M., vankampen F., van der Bilt A., et al. Patient satisfaction and preference with magnet, bar - clip and ball - socket retained mandibular implant overdentures: A cross -over clinical trial // *Int J Prosthodont*, 2005; 18: 99 – 105.
- Damstra J., Fourie Z., Huddleston Slater J. J., Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes // *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010; 137 (1): 16.e1-16.e6.
- Danforth R. A., Peck J., Hall P. Cone beam volume tomography: an imaging option for diagnosis of complex mandibular third molar anatomical relationships // *J Calif Dent Assoc*, 2003a; 3 (11): 847 – 852.
- Danforth R. A., Dus I., Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension // *J Calif Dent Assoc*, 2003b; 31 (11): 817 – 823.
- Danforth R. A., Clark D. E. Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2000; 89 (2): 236 – 243.
- De Baat C., Van Aken A. A., Mulder J., Kalk W. "Prosthetic condition" and patients' judgment of complete dentures // *J Prosthet Dent*, 1997; 5 (78): 472 - 478.
- De Boer J. Edentulous implants: overdenture versus fixed // *J Prosthet Dent*, 1993; 69: 386 – 390.
- De Grandmont P., Feine J. S., Tache R., et al. Within-subject comparisons of implant supported mandibular prostheses: psychometric evaluation // *Journal of Dental Research*, 1994; 73: 1096 – 1104.
- De Vos W., Casselman J., Swennen G. R. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature // *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2009; 38 (6): 609 – 625.
- Denissen H. W., Kalk W., Veldhuis H. A., van Waas M. A. Anatomic considerations for preventive implantation // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1993; 8: 191 – 196.
- Deporter D., Watson P., Pharoah M., et al. Ten-year results of a prospective study using porous surfaced overdenture // *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 2002; 4: 183 – 189.
- Desjardins R. P. Prosthesis design for osseointegrated implants in the edentulous maxilla // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1992; 7: 311 – 320.
- Desjardins R. P. Tissue - integrated prostheses for edentulous patients with normal and abnormal jaw relationships // *J Prosthet Dent*, 1988; 59: 180 – 187.
- Devlin H., Ferguson M. W. Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy - a review of the local and systemic factors // *Br Dent J*, 1991; 8: 101 – 104.
- Devlin H., Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density // *Osteoporos Int*, 2002; 13 (5): 373 – 378.
- Diehl R. L., Foerster U., Sposetti V. J., Dolan T. A. Factors associated with successful denture therapy // *Journal of Prosthodontics*, 1996; 5: 84 – 90.
- Dietrich U., Lippold R., Dirmeier T., et al. Statistische Prognose zur Implantatprognose am Beispiel von 2017 IMZ-Implantaten unterschiedlicher Indikation der letzten 13 Jahre // *Zahnaerztl Implantol*, 1993; 9: 9 – 18.
- Doundoulakis J. H., Eckert S. E., Lindquist C. C., et al. The implant - supported overdenture as an alternative to the complete mandibular denture // *Journal of the American Dental Association*, 2003; 134: 1455 – 1458.

Dreiseidler T., Mischkowski R. A., Neugebauer J., et al. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009; 24 (2): 216 – 225.

Drozdowska B., Pluskiewicz W., Tarnawska B. Panoramic-based mandibular indices in relation to mandibular bone mineral density and skeletal status assessed by dual energy X-ray absorptiometry and quantitative ultrasound // *Dentomaxillofac Radiol*, 2002; 31 (6): 361 – 367.

Dutra V., Devlin H., Susin C., et al. Mandibular morphological changes in low bone mass edentulous females: evaluation of panoramic radiographs // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2006; 102 (5): 663 – 668.

Eckert S. E., Carr A. B. Implant-retained maxillary overdentures // *Dental Clinics of North America*, 2004; 48: 585 – 601.

Emami E., Heydecke G., Rompre P. H., et al. Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health - related quality of life: a meta - analysis of randomized - controlled trials // *Clin Oral Implants Res*, 2009; 20 (6): 533 – 544.

Eufinger H., König S., Eufinger A. The role of alveolar ridge width in dental implantology // *Clin Oral Investig*, 1997; 1 (4): 169 – 177.

Evian C. I., Rosenberg E. S., Coslet J. G. et al. The osteogenic activity of bone removed from healing extraction sockets in human // *J Periodontol*, 1982; 53: 81.

Fanning B. CBCT--the justification process, audit and review of the recent literature // *J Ir Dent Assoc.*, 2011; 57 (5): 256 – 261.

Farman A., Sukovic P., Scarfe W. Clinical applications of cone beam computed tomography in dental practice // *Journal of the Canadian Dental Association*, 2006; 72 (1): 75 – 80.

Feine J. S., Carlsson G. E., Awad M. A., et al. The McGill consensus statement on overdentures as first choice standard of care for edentulous patients // *Gerodontology*, 2002; 19: 3 – 4.

Feine J. S., de Grandmont G. P., Boudrias P., et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: choice of prosthesis // *Journal of Dental Research*, 1994a; 73: 1105 – 1111.

Feine J. S., Maskawi K., de Grandmont G. P., et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: evaluation of masticatory function // *Journal of Dental Research*, 1994b; 73: 1646 – 1656.

Fenlon M. R., Sherriff M., Newton J. T. The influence of personality on patients` satisfaction with existing and new complete dentures // *Journal of Dentistry*, 2007; 35: 744 – 748.

Garrett N. R., Kapur K. K., Perez P. Effects of improvements of poorly fitting dentures and new dentures on patient satisfaction // *J Prosthet Dent*, 1996; 4 (76): 403 - 413.

Gavala S., Donta C., Tsiklakis K., et al. Radiation dose reduction in direct digital panoramic radiography // *Eur J Radiol*, 2009; 71 (1): 42 – 48.

Geckili O., Bilhan H., Bilgin T. Impact of mandibular two - implant retained overdentures on life quality in a group of elderly Turkish edentulous patients // *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2011; 53: 233 – 236.

Geertman M. E., Boerrigter E. M., Van` t Hof M. A., et al. Two - center clinical trial of implant - retained mandibular overdentures versus complete dentures - chewing ability // *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 1996; 24: 79 – 84.

Georgescu C. E., Mihai A., Didilescu A. C., et al. Cone beam computed tomography as a method of quantitative and qualitative analysis of alveolar crest in the frontal mandibular area // *Rom J Morphol Embryol*, 2010; 51 (4): 713 – 717.

Gotfredsen K., Holm B. Implant supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: A randomized prospective 5-year study // *Int J Prosthodont*, 2000; 13: 125 – 130.

Harrell W. E. Three-dimensional diagnosis and treatment planning: The use of 3D facial imaging and 3D cone beam CT in orthodontics and dentistry // *Australian Dental Practice*, 2004; 1: 102 – 113.

Helmi S. A., Muslich M., Poedji R. Relationship between the age, the bone density, and the height of mandibular residual ridge in edentulous women // *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 2009; 21 (1): 25 – 31.

Hemmings K. W., Schmitt A., Zarb G. A. Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandible: a 5-year report // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1994; 9 (2): 191 – 196.

Heydecke G., Boudrias P., Awad M. A., et al. Within-subject comparisons of maxillary fixed

and removable implant prostheses: patient satisfaction and choice of prosthesis // *Clinical Oral Implants Research*, 2003; 14: 125 – 130.

Heydecke G., Thomason J. M., Lund J. P., Feine J. S. The impact of conventional and implant supported prostheses on social and sexual activities in edentulous adults. Results from a randomized trial 2 months after treatment // *Journal of Dentistry*, 2005; 33: 649 – 657.

Hilgers M. L., Scarfe W. C., Scheetz W. C., Farman J.P Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography // *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005; 128: 803 – 811.

Hirai T., Ishijima T., Hashikawa Y., Yajima T. Osteoporosis and reduction of residual ridge in edentulous patients // *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1993; 69: 49 – 56.

Holmenger E. P., Seckinger R. J., Kilgren L. M., Mante F. Evaluating parameters of osseointegrated dental implant using finite element analysis a two-dimensional comparative study examining the effects of implant diameter, implant shape, and load direction // *Journal of Oral Implantology*, 1998; 24: 80.

Holroyd J. R., Gulson A. D. The radiation protection implications of the use of cone beam computed tomography (CBCT) // *Health Protection Agency, Centre for Radiation, Chemical and Environmental*, 2009; 1 – 10.

Hu K. S., Choi D. Y., Lee W. J., et al. Reliability of two different presurgical preparation methods for implant dentistry based on panoramic radiography and cone-beam computed tomography in cadavers // *J Periodontal Implant Sci*, 2012; 42 (2): 39 – 44.

Hua Y., Nackaerts O., Duyck J., et al. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging // *Clinical Oral Implants Research*, 2009; 20: 767 – 771.

Huumonen S., Haikola B., Oikarinen K., et al. Residual ridge resorption, lower denture stability and subjective complaints among edentulous individuals // *J Oral Rehabil*, 2012; 39 (5): 384 – 390.

Hyland R., Ellis J., Thomason M., et al. A qualitative study on patient perspectives of how conventional and implant - supported dentures affect eating // *Journal of Dentistry*, 2009; 37: 718 – 723.

Imada T. S., Fernandes L. M., Centurion B. S., et al. Accessory mental foramina: prevalence, position and diameter assessed by cone-beam computed tomography and digital panoramic radiographs // *Clin Oral Implants Res*, 2014; 25 (2): 94 – 99.

Imai Y., Sato T., Mori S. A histomorphometric analysis on bone dynamics in denture supporting tissue under continuous pressure // *J Oral Rehabil*, 2002; 29: 72 – 79.

International commission on radiological protection Recommendations of the International Commission on Radiological Protection // *Ann ICRP*, 1976; 1 (3): ICRP Publication No. 26

Jahangiri L., Devlin H., Ting K., Nishimura I. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review // *J Prosthet Dent*, 1998; 80: 224 – 237.

Jensen O. T., Cottam J., Ringeman J. Avoidance of the mandibular nerve with implant placement: a new "mental loop" // *J Oral Maxillofac Surg*, 2011; 69 (6): 1540 – 1543.

Johns R. B., Jemt T., Heath M. R., et al. A multicenter study of overdentures supported by Brånemark implants // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1994 4 (7): 513 -522.

Jung R. E., Alexander P., Beat M., et al. Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial // *Journal of Clinical Periodontology*, 2013; 40 (1): 90 – 98.

Kalender A., Orhan K., Aksoy U. Evaluation of the mental foramen and accessory mental foramen in Turkish patients using cone-beam computed tomography images reconstructed from a volumetric rendering program // *Clin Anat*, 2012; 25 (5): 584 – 592.

Karabuda C., Mehmet Y., Mehmet B. A Clinical Comparison of Prosthetic Complications of Implant-Supported Overdentures With Different Attachment Systems // *Implant Dent*, 2008; 17: 74 – 81.

Kau C. H., Hans L., Palomo J. M. Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry // *Dentistry today*, 2006; 11: 1 – 15.

Kaya Y., Sencimen M., Sahin S., et al. Retrospective radiographic evaluation of the anterior loop of the mental nerve: comparison between panoramic radiography and spiral computerized tomography // *Int J Oral Maxillofac Implants.*, 2008; 23 (5): 919 – 925.

Keeve E., Kusch J., Hey J., Ritter L. Cone-beam Volumetric Imaging in Dental, Oral and Maxillofacial Medicine – Fundamentals, Diagnostics and Treatment Planning // *Illinois, USA: Quintessence Publishing*, 2008. - Pp. 3 - 22.

- Kim J. H., Oh M. Y., Paek J., Lee J. Association between FGFR1OP2/wit3.0 polymorphisms and residual ridge resorption of mandible in Korean population // *Plos One*, 2012; 7 (8): e42734.
- Klemetti E., Kolmakov S., Kroger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group // *Scandinavian Journal of Dental Research*, 1994; 102: 68 – 72.
- Klemetti E., Kroger H., Lassila V. Relationship between body mass index and the remaining alveolar ridge // *Journal of Oral Rehabilitation*, 1997; 24: 808 – 812.
- Klemetti E., Vainio P. Effect of bone mineral density in skeleton and mandible on extraction of teeth and clinical alveolar height // *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1993a; 70: 21 - 25.
- Klemetti E., Vainio P., Lassila V. Trabecular bone mineral density of mandible and alveolar height in postmenopausal women // *Scandinavian Journal of Dental Research*, 1993b; 101: 166 – 170.
- Knezovic – Zlataric D., Celebik A., Lazic B. Resorptive changes of maxillary and mandibular bone structures in removable denture wearers // *Acta Stomatologica Croatica*, 2002; 36: 261 – 265.
- Kordatzis K., Wright P. S., Meijer H. J. Posterior mandibular residual ridge resorption in patients with conventional dentures and implant overdentures // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2003; 18: 447 – 452.
- Kovacic I., Celebić A., Zlatarić D. K., et al. Decreasing of residual alveolar ridge height in complete denture wearers. A five year follow up study // *Coll Antropol*, 2010; 34 (3): 1051 – 1056.
- Kranjčić J., Kostelić Stunić M., Celebić A., et al. Denture relining as an indicator of residual ridge resorption // *Med Glas (Zenica)*, 2013; 10 (1): 126 – 132.
- Krennmair G., Seemann R., Weinländer M., Piehslinger E. Comparison of ball and telescopic crown attachments in implant-retained mandibular overdentures: a 5-year prospective study // *The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants*, 2011; 26 (3): 598 – 606.
- Krennmair G., Weinländer M., Krainhöfner M., Piehslinger E. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments: a 3-year prospective study // *Int J Prosthodont*, 2006; 19 (2): 164 – 170.
- Kribbs P. J., Smith D. E., Chesnut C. H. M., Kilcoyne R. F. Relationships between mandibular and skeletal bone in an osteoporotic population // *Journal of Prosthodontic Dentistry*, 1989; 62: 703 – 707.
- Kribbs P. J. Comparison of mandibular bone in normal and osteoporotic women // *Journal of Prosthodontic Dentistry*, 1990; 63 (2): 218 – 222.
- Kronstrom M., Widbom C., Soderfeld B. Patient evaluation after treatment with maxillary implant-supported overdentures // *Clinical Implant Dentistry & Related Research*, 2006; 8: 39 – 43.
- Lascała C. A., Panella J., Marques M. M., Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom) // *Dentomaxillofacial Radiology*, 2004; 33: 291 – 294.
- Lauriņa L. Totāls zobu zaudējums: zobu protezēšanas pakalpojumu pieejamības, specifisko diagnostikas metožu nepieciešamības un pacientu apmierinātības novērtējums // *Promocijas darbs*, 2008; 1 - 93.
- Lauriņa L., Soboļeva U. Bezzobu žokļu alveolārā kaula rezorbcijas līmeņa analīze // *RSU Zinātniskie raksti: 2008. gada medicīnas nozares pētnieciskā darba publikācijas*, 2009; 389 – 397.
- Lekholm U., Zarb G. A. Tissue integrated prostheses. Osseointegration in *Clinical Dentistry* // Chicago: Quintessence Publishing, 1985. - Pp. 199 – 209.
- Levato C. M., Scarfe W., Farman A. G. A primer on cone beam CT // *Inside Dentistry*, 2007; 90 – 93.
- Lindquist L. W., Carlsson G. E. Long-term effects on chewing with mandibular fixed prostheses on osseointegrated implants // *Aeta Odontol Scand*, 1985; 43: 39 – 45.
- Lindquist L. W., Carlsson G. E., Jemt T. A. A prospective 15 - year follow - up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss // *Clin Oral Implants Res*, 1996; 7: 329 – 336.
- Ludlow J. B., Davies-Ludlow L. E., Brooks S. L. et al. Dosimetry of 3 CBCT devices of oral and maxillofacial radiology: CB Mercurey, New Tom 3G and i-cat // *Dentomaxillofacial Radiology*, 2006; 35: 219 – 226.
- Ludlow J. B., Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology // *Oral surg Oral med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2008; 106 (1): 930 – 938.
- Madrigal C., Ortega R., Meniz C., López-Quiles J. Study of available bone for interforaminal

- implant treatment using cone-beam computed tomography // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2008; 13 (5): 307 – 312.
- Mah J. K., Danforth R. A., Buman A., et al. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2003; 4 (96): 508 – 513.
- Martínez-Lage-Azorín J. F., Segura-Andrés G., Faus-López J., Agustín-Panadero R. Rehabilitation with implant-supported overdentures in total edentulous patients: A review // *J Clin Exp Dent*, 2013; 5 (5): 267 – 272.
- McGarry T. J., Nimmo A., Skiba J.F., et al. Classification System for Complete Edentulism // *Journal of Prosthodontics*, 1999; 8 (1): 27 – 39.
- McLean F. C., Urist M. R. Bone, an introduction to the Physiology of skeletal tissue // 1961; 34 (2): 150.
- Meijer H. J., Raghoobar G. M., Van't Hof M. A., Visser A. A controlled clinical trial of implant-retained mandibular overdentures: 10 years' results of clinical aspects and aftercare of IMZ implants and Branemark implants // *Clinical Oral Implants Research*, 2004; 15: 421 – 427.
- Meijer H. J. A., Raghoobar G. M., Batenburg R. H. K., Vissink A. Mandibular overdentures supported by two Branemark, IMZ or ITI implants: a ten-year prospective randomized study // *J Clin Periodontol*, 2009; 36: 799 – 806.
- Merheb J., Temmerman A., Rasmusson L., et al. Relation of Jawbone density to skeletal bone density // *Clinical Oral Implants Research*, 2012; 23 (7): 19.
- Monsour P. A., Dudhia R. Implant radiography and radiology // *Aust Dent J*, 2008; 53 (1): 11 – 25.
- Morand M., Irinakis T. The challenge of implant therapy in the posterior maxilla: providing a rationale for the use of short implants // *J Oral Implantol*, 2007; 33 (5): 257 – 662.
- Moshfeghi M., Tavakoli M. A., Hosseini E. T., et al. Analysis of linear measurement accuracy obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom VG) // *Dent Res J*, 2012; 9 (1): 557 – 562.
- Mozzo P., Procacci C., Tacconi A., et al. A new volumetric CT Machine for dental imaging based on the cone beam technique: preliminary results // *Eur Radiol*, 1998; 8 (9): 1558 – 1564.
- Naert I., Alsaadi G., van Steenberghe D., Quirynen M. A 10-year randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining mandibular overdentures: peri-implant outcome // *The International Journal Of Oral & Maxillofacial Implants*, 2004; 19 (5): 695 – 702.
- Naert I., Gizani S., Vuylsteke M., et al. A 5-year prospective randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining a mandibular overdenture: Prosthetic aspects and patient satisfaction // *J Oral Rehabil*, 1999; 26: 195 – 202.
- Naitoh M., Hiraiwa Y., Aimiya H., et al. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009; 107 (2): 289 – 294.
- Naitoh M., Nakahara K., Suenaga Y., et al. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2010; 109 (1): 25 – 31.
- National Osteoporosis Society Priorities for Prevention. Osteoporosis: a decision-making document for diagnosis and prevention. Bath // 1994.
- Ngeow W. C., Dionysius D. D., Ishak H., Nambiar P. A radiographic study on the visualization of the anterior loop in dentate subjects of different age groups // *Journal of Oral Science*, 2009; 51: 231 – 237.
- Nishimura I., Hosokawa R., Atwood D. A. The knife-edge tendency in mandibular residual ridges in women // *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1992; 67 (6): 820 – 826.
- Núñez M. C., Silva D. C., Barcelos B. A., Leles C. R. Patient satisfaction and oral health-related quality of life after treatment with traditional and simplified protocols for complete denture construction // *Gerodontology*, 2013; 12078 (10.1111): 1 – 7.
- Närhi T. O., Ettinger R. L., Lam E. W. Radiographic findings, ridge resorption, and subjective complaints of complete denture patients // *Int J Prosthodont*, 1997; 10 (2): 183 – 189.
- Oransky I. Sir Godfrey N. Hounsfield // *The Lancet*, 2004; 364 (9439): 1032. – 1018.
- Orpe E., MacDonald-Jankowski D. Some current legal issues that may affect oral and maxillofacial radiology: Part 1 // *Basic principles in digital dental radiology*, 2007; 73 (5): 409 –

414.

Ozola B., Slaidina A., Laurina L., et al. The influence of bone mineral density and body mass index on resorption of edentulous jaws // *Stomatologija*, 2011; 13 (1): 19 – 24.

Pan S., Dagenais M., Thomason J. M., et al. Does mandibular edentulous bone height affect prosthetic treatment success? // *Journal of dentistry*, 2010; 38: 899 – 907.

Parnia F., Moslehifard E., Hafezeqoran A., et al. Characteristics of anatomical landmarks in the mandibular interforaminal region: a cone-beam computed tomography study // *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2012; 17 (3): 420 – 425.

Philips K., Wong K. M. Space requirements for implant bar and clip overdentures // *Compend Contin Educ Dent*, 2001; 22: 516 – 522.

Philips K., Wong K. M. Vertical space requirements for the fixed - detachable implant supported prosthesis // *Compend Contin Educ Dent*, 2002; 23: 750 – 756.

Petrovski J. The bony residual ridge in man // *J Prosthet Dent*, 1975; 34: 456 - 462

Petrovski J., Starinsky R., Arensburg B., Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws // *J Prostod*, 2007; 16: 141 – 147.

Quirynen M., Mraiwa N., van Steenberghe D., Jacobs R. Morphology and dimensions of the mandibular jaw bone in the interforaminal region in patients requiring implants in the distal areas // *Clin Oral Implants Res*, 2003; 14 (3): 280 – 285.

Reich K. M., Huber C. D., Lippig W. R., et al. Atrophy of the residual alveolar ridge following tooth loss in an historical population // *Oral Diseases*, 2011; 17: 33 – 44.

Report of the United Nations Scientific committee // *Report of the United Nations Scientific Committee to the General Assembly*, 1996; 1 – 17.

Roberts J. A., Drage N. A., Davies J. et al. Effective dose from cone beam CT examination in dentistry // *British Journal of Radiology*, 2009; 82: 35 – 40.

Roessler D. M. Complete denture success for patients and dentists // *Int Detal J*, 2003; 53: 340 – 345.

Rosa M. B., Sotto-Maior B. S., Machado Vde C., Francischone C. E. Retrospective study of the anterior loop of the inferior alveolar nerve and the incisive canal using cone beam computed tomography // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2013; 38 (2): 388 – 392.

Rosenquist B. Is there an anterior loop of the inferior alveolar nerve? // *Int J Periodontics Restorative Dent*, 1996; 16 (1): 40 – 45.

Sadowsky S. J., Hansen P. W. Evidence-based criteria for differential treatment planning of implant restorations for the mandibular edentulous patient // *J Prosthodont*, 2014; 23 (2): 104 – 111.

Sadowsky S. J. Treatment considerations for maxillary implant overdentures: a systematic review // *J Prosthet Dent*, 2007; 97: 340 – 348.

Salma I., Pilmane M., Skagers A., et al. Early morphofunctional response of contact tissue after intraoral implantation in rabbit jaw of pure synthetic hydroxyapatite (HAp) bioceramic materials and HAp saturated with lidocaine // *Stomatologija*, 2009; 11 (4): 113 – 118.

Sanna A., Nuytens P., Naert I., Quirynen M. Successful outcome of splinted implants supporting a 'planned' maxillary overdenture: a retrospective evaluation and comparison with fixed full dental prostheses // *Clin Oral Implants Res*, 2009; 20 (4): 406 – 413.

Santos O., Pinheiro L. R., Umetsubo O. S., et al. Assessment of open source software for CBCT in detecting additional mental foramina // *Braz Oral Res*, 2013; 27 (2): 128 – 135.

Sato T., Hara T., Mori S. Threshold for bone resorption induced by continuous and intermittent pressure in the rat hard palate // *J Dent Res*, 1960; 77: 143 – 148.

Shimono K., Masamitsu O., Hikaru A., et al. The effect of growth factors for bone augmentation to enable dental implant placement: A systematic review // *Japanese Dental Science Review*, 2010; 46 (1): 43 – 53.

Slaidina A., Soboleva U., Daukste I., et al. Validity of digital dental panoramic radiographs for identifying postmenopausal women with reduced skeletal bone mineral densities // *Osteoporosis International*, 2010; 21 (1): 235.

Sohrabi K., Mushantat A., Esfandiari S., Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review // *Clin Oral Implants Res*, 2012; 23 (5): 515 – 525.

Soikkonen K., Ainamo A., Xie Q. Height of the residual ridge and radiographic appearance of bony structure in the jaws of clinically edentulous elderly people // *Journal of Oral Rehabilitation*, 1996; 23: 470 – 475.

Sowers M. R., Zheng H., Greendale G. A., et al. Changes in bone resorption across the

- menopause transition: effects of reproductive hormones, body size, and ethnicity // *J Clin Endocrinol Metab*, 2013; 98 (7): 2854 – 2863.
- Springe B., Slaidina A., Soboleva U., Lejniaks A. Bone mineral density and mandibular residual ridge resorption // *Int J Prosthodont*, 2014; 27 (3): 270 – 276.
- Stalblad P. A., Jansson T., Jemt T., Zarb G. A. Osseointegration and overdenture therapy. Preliminary comments // *Swedish Dental Journal*, 1985; 28: 169 – 170.
- Stellingsma C., Vissink A., Meijer H. J., et al. Implantology and severely resorbed edentulous mandible // *Critical reviews in oral biology & medicine*, 2004; 15: 240 – 248.
- Stoker G. T., Wismeijer D., van Waas M. A. An eight - year follow - up to a randomized clinical trial of aftercare and cost - analysis with three types of mandibular implant - retained overdentures // *J Dent Res*, 2007; 86 (3): 276 – 280.
- Sun H. L., Huang C., Wu Y. R., Shi B. Failure rates of short (≤ 10 mm) dental implants and factors influencing their failure: a systematic review // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2011; 26 (4): 816 – 825.
- Suwanwela J., Lee J., Lin A., et al. A genetic association study of single nucleotide polymorphisms in *FGFR1OP2/wit3.0* and long-term atrophy of edentulous mandible // *PLoS One*, 2011; 6 (1): e16204.
- Suzuki Y., Osada H., Kobayashi M., et al. Long - term clinical evaluation of implant over denture // *Journal of Prosthodontic Research*, 2012; 56: 32 – 36.
- Tacconi A., Martini P. T., Andreis I. A., Mozzo P. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone beam technique // *European Radiology*, 1998; 8: 1558 – 1564.
- Tallgren A. Positional changes of complete dentures. A 7-year longitudinal study // *Acta Odontol Scand.*, 1969; 27 (5): 539 – 561.
- Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: A mixed longitudinal study covering 25 years // *The journal of Prosthetic Dentistry*, 2003; 89 (5): 427 – 435.
- Tallgren A. The reduction in face height of edentulous and partially edentulous subjects during long term denture wear // *Acta odontol Scand*, 1966; 24: 195 – 239.
- Telleman G., Meijer H. J., Raghoobar G. M. Long-term evaluation of hollow screw and hollow cylinder dental implants: clinical and radiographic results after 10 years // *Journal of Periodontology*, 2006; 77: 203 – 210.
- Telleman G., Raghoobar G. M., Vissink A., et al. A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient // *J Clin Periodontol*, 2011; 38 (7): 667 – 676.
- Tepper G., Hofschneider U. B., Gahleitner A., Ulm C. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2001; 16 (1): 68 – 72.
- The McGill consensus statement on overdentures // *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 2002; 10: 95 – 96.
- Thomason J. M., Lund J. P., Chegade A., Feine J. S. Patient satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures 6 months after delivery // *International Journal of Prosthodontics*, 2003; 16: 467 – 473.
- Todo H. Healing mechanism of tooth extraction wounds in rats. I. Initial cellular response to tooth extraction in rats studied with 3H-thymidine // *Arch Oral Biol*, 1968a; 13: 1421 – 1427.
- Todo H. Healing mechanism of tooth extraction in the rats. II. Histochemical observations on hydrolytic and oxidative enzymes in tooth extraction wounds in the rat // *Arch Oral Biol*, 1968b; 13: 1429 – 1443.
- Tolstunov L. Implant zones of the jaws: Implant location and related success rate // *J Oral Implantol*, 2007; 33: 211.
- Triplett R. G., Mason M. E., Alfonso W. F., McAnear J. T. Endosseous cylinder implants in severely atrophic mandibles // *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1991; 6: 264 – 269.
- Trulsson U., Engstrand P., Berggren U., et al. Edentulousness and oral rehabilitation: experiences from the patients` perspective // *Eur J Oral Sci*, 2002; 110: 417 - 424.
- Turkyilmaz I., Jones J. D. Long term success of 6 implants supporting a mandibular screw - retained fixed dental prosthesis: A clinical report // *The Journal of Prosthetic dentistry*, 2012; 107 (5): 280 – 283.
- Tyndall D. A., Price J. B., Tetradis S., et al. Position statement of the American Academy of

Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2012; 113 (6): 817 – 826.

Uchida Y., Noguchi N., Goto M., et al. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography // *J Oral Maxillofac Surg*, 2009; 67 (4): 744 – 750.

Uchida Y., Yamashita Y., Goto M., Hanihara T. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region // *J Oral Maxillofac Surg*, 2007; 65 (9): 1772 – 1779.

United Nations Scientific Committee Sources and effects of ionizing radiation // United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation report to the General Assembly with scientific annexes, 2008; 1 – 20.

Van der Weijden F., Dell'Acqua F., Slot D. E. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review // *J Clin Periodontol.*, 2009; 36 (12): 1048 – 1058.

Visconti F. S., Verner N. M.S. P., Assis K. L. Influence of maxillomandibular positioning in cone beam computed tomography for implant planning // *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2013; 42 (7): 880 – 886.

Visser H., Hermann K. P., Bredemeier S., Köhler B. Dose measurements comparing conventional and digital panoramic radiography // *Mund Kiefer Gesichtschir*, 2000; 4 (4): 213 – 216.

Von Arx T., Friedli M., Sendi P., et al. Location and dimensions of the mental foramen: a radiographic analysis by using cone-beam computed tomography // *J Endod*, 2013; 39 (12): 1522 – 1528.

Von Wowern N. In vivo measurement of bone mineral content of mandibles by dual-photon absorptiometry // *Scandinavian Journal of Dental Research*, 1985; 93: 162–168

Von Wowern N., Kollerup G. Symptomatic osteoporosis: a risk factor for residual ridge reduction of the jaws // *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1992; 67: 656 – 660.

WHO Study Group on Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis // Report of a WHO study group - Geneva: // 1994; 843: 1 – 129.

Whyte A., Boeddinghaus R. Current concepts in maxillofacial imaging // *European Journal of Radiology*, 2008; 66: 396 – 418.

Wical K. E., Swoope C. C. Studies of residual ridge resorption. I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption // *J Prosthet Dent*, 1974; 32 (1): 7 – 12.

Wismeijer D., Van Waas M. A. J., Vermeeren, J. I. J. F. Patients' perception of sensory disturbances of the mental nerve before and after implant surgery: a prospective study of 110 patients // *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997a; 35: 254 – 259.

Wismeijer D., VanWaas M. A., Vermeeren J. I., et al. Patient satisfaction with implant - supported mandibular overdentures. A comparison of three treatment strategies with ITI - dental implants // *International journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997b; 26: 253 – 267.

Woelfel J. B., Winter C. M., Igarashi T. Five year cephalometric study of mandibular ridge resorption with different posterior occlusal forms. Part I: Denture construction and initial comparison // *J Prosthet Dent*, 1976; 6 (36): 602 – 623.

Wyatt C. L. The effect of prosthodontic treatment on alveolar bone loss: a review of the literature // *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1998; 8: 362 – 366.

Xie Q., Narhi T. O., Nevalainen J. M., et al. Oral status and prosthetic factors related to residual ridge resorption in elderly subjects // *Acta Odontol Scand*, 1997a; 77: 306 - 313

Xie Q., Wolf J., Tilvis R., Ainamo A. Resorption of mandibular canal wall in the edentulous aged population // *J Prosthet Dent*, 1997b; 77 (6): 596 – 600.

Yajima A., Otonari-Yamamoto M., Sano T., et al. Cone-beam CT (CB Throne) applied to dentomaxillofacial region // *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 2006; 47 (3): 133 – 141.

Yaşar F., Akgünlü F. The differences in panoramic mandibular indices and fractal dimension between patients with and without spinal osteoporosis // *Dentomaxillofac Radiol*, 2006; 35 (1): 1 – 9.

Zitzmann N., Marinello C. P. A review of clinical and technical considerations for fixed and

removable implant prostheses in the edentulous mandible // *Int J Prosthodont*, 2002; 15 (1): 65 – 72.

10. PATEICĪBAS

Es sirsnīgi pateicos mana zinātniskā darba vadītājai *Dr. med.*, profesorei *Unai Soboļevai* par ievirzīšanu zinātnes pasaulē, par sniegto motivāciju, kā arī atbalstu un vērtīgiem padomiem promocijas darba izstrādes laikā.

Tāpat paldies mana zinātniskā darba recenzentiem *Dr.med.*, *MRCSEd*, profesorei *Ilgai Urtānei*, *Dr. habil. med. Pēterim Apsem* un *Dr. med.*, docentam *Olevam Salumam* par ieguldīto laiku promocijas darba analīzē, laipno atsaucību, kā arī profesionālajiem padomiem un ieteikumiem.

Paldies *Dr. med. Irēnai Rogovskai* par konsultācijām un palīdzību datu statistiskajā apstrādē.

Paldies Stomatoloģijas institūta Zobu Protezēšanas klīnikas kolektīvam par atbalstu un uzmundrinājumu garajā darba izstrādes laikā. Īpaša pateicība manām kolēģēm *Dr. med.*, docentei *Andai Slaidiņai* un *Dr. med.*, docentei *Lijai Lauriņai* par atsaucību un jebkāda veida palīdzību darba tapšanā.

Īpaši es vēlos pateikties savam vīram Uģim un visai savai ģimenei par sirsnīgu atbalstu, neizmērojamu pacietību un patiesu mīlestību.

11. PIELIKUMI

RSU Ētikas komisijas lēmums

Veidlapa Nr E-9 (2)

RSU ĒTIKAS KOMITEJAS LĒMUMS

Rīga, Dzirciema iela 16, LV-1007
Tel.67409137

Komitejas sastāvs	Kvalifikācija	Nodarbošanās
1. Asoc. prof. Olafs Brūvers	Dr.miss.	teologs
2. Profesore Vija Sīle	Dr.phil.	filozofs
3. Docente Santa Purviņa	Dr.med.	farmakologs
4. Asoc. prof. Voldemārs Arnis	Dr.biol.	rehabilitologs
5. Asoc. prof. Viesturs Liguts	Dr.med.	toksikologs
6. Profesore Regīna Kleina	Dr.med.	patanatoms
7. Asoc. prof. Egils Korņevs	Dr.habil.med.	stomatologs

Pieteikuma iesniedzējs: Baiba Ozola
RSU Doktorantūras nodaļa

Pētījuma nosaukums: Kaula struktūras analīze zobu protezēšanas plānošanā.

Iesniegšanas datums: 18.12.2009.

Pētījuma protokols:

(X) Pētījuma veids: tiks noskaidroti samazināta kaulu minerālbūvuma ietekme uz bezzobu žokļa kaulu augstuma mērījumiem pacientēm pēc 3 gadu ilga kontroles perioda. Pētīt kaula struktūru plānoto zobu implantu ievietošanas rajonos trīsdimensionālā – volumetriskā datortomogrāfa uzņēmumos un izvērtēt zobu implantus ievadīšanas perspektīvās trīsdimensionālās plānošanas priekšrocības.

(X) Pētījuma populācija: pacientes ar pilnīgu vai daļēju zobu zaudējumu, kas ārstējas SIA „RSU Stomatoloģijas institūts” Zobu Protezēšanas klīnikā.

(X) Informācija par pētījumu:

(X) Piekrišana dalībai pētījumā:

Citi dokumenti:

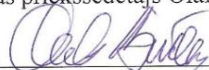
1. SIA „RSU Stomatoloģijas institūta valdes priekšsēdētājas piekrišana
2. RSU Zobu protezēšanas katedras vadītājas piekrišana
3. Pētījuma autores CV
4. Pētījuma vadītājas CV

Lēmums: piekrist biomedicīniskajam pētījumam

Komitejas priekšsēdētājs Olafs Brūvers

Tituls: Dr.miss., asoc.prof.

Paraksts




Ētikas komisijas sēdes datums: 14.01.2010.

**RSU Stomatoloģijas institūts
Piekrišanas protokols**

Es, _____
Vārds, Uzvārds

apliecinu, kas esmu iepazīstinājis (-usi) pacientu

Vārds, Uzvārds, personas kods

ar pētījuma skaidrojumu un tajā nepieciešamo izmeklējumu gaitu un iespējamo kaitējumu veselībai un esmu saņēmis (-usi) mutisku piekrišanu, ka viņš (viņa) ir piekritis (-usi) veikt sekojošus izmeklējumus:

- duālās enerģijas rentgena absorbcimetrijas (DXA) izmeklējumu,
 - digitālo ortopantomogrammas (OPG) rentgena izmeklējumu,
 - konusa stara datora tomogrāfijas (KSDT) izmeklējumu.
- vajadzīgo pasvītrot

Pacients ir tiesīgs atsaukt savu piekrišanu jebkurā laikā.

Pētnieks _____
Vārds, Uzvārds Paraksts Datums

Pacients _____
Vārds, Uzvārds Paraksts Datums

Liecinieks _____
Vārds, Uzvārds Paraksts Datums

